(3)

Die Arteriennaht.

Eine experimentell-chirurgische Studie.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

Doctors der Medicin

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Alexander Jassinowsky
Doctor der Medicin der Wiener Universität.

Ordentliche Opponenten:
Doc. Dr. W. v. Zoege-Manteuffel. — Prof. Dr. B. Körber. — Prof. Dr. E. v. Wahl.

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
-2 DEC 89
LIBRARY

Dorpat.
Druck von C. Mattiesen.
1889.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.

Referent: Prof. Dr. E. von Wahl.

Dorpat, den 4. November 1889.

Decan: Dragendorff.

Nr. 471.

Meinen Eltern

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet.

Herrn Docenten Dr. W. von Zoege-Manteuffel bitte ich für die liebenswürdigste Unterstützung und Anleitung bei vorliegender Arbeit meinen wärmsten Dank entgegennehmen zu wollen.

Herrn Professor Dr. Alexander Schmidt danke ich bestens für die mir zu meinen Experimenten bereitwilligst zur Verfügung gestellten Räume seines Institutes.

I.

Mit der Aera der antiseptischen Chirurgie tauchten und tauchen noch immer wieder neue Probleme auf und erhalten ihre Lösung. Es werden Fragen wieder discussionsfähig, die schon als abgeschlossen betrachtet wurden.

So manches genial ersonnene Operationsverfahren, so mancher geistreiche Gedanke musste als allzukühn wieder bei Seite gelegt werden, weil Eiterung und Wundinfection den Erfolg in Frage stellten, ja vernichteten. Man sah sich in den meisten Fällen gezwungen die prima reunio der Sicherheit des Wundverlaufes zu opfern, und erst die Antisepsis hat die Chirurgie von dem Vorwurf befreit niemals restitutio ad integrum zu setzen.

Rasch zeigte sich auf experimentellem Wege und durch klinische Beobachtung, dass fast sämmtliche Gewebe des menschlichen Körpers durch die Naht zur unmittelbaren Vereinigung zu bringen waren.

Nur ein Gebiet blieb abseits liegen — das Gefässgebiet und speciell die Arterie. Die chirurgische Behandlung partiell verletzter grosser Arterienstämme nach modernen Principien mit möglichster Erhaltung der Theile und Erzielung einer Prima intentio hielt

unter dem Einfluss von eigenthümlichen Missverständnissen und rein theoretischen Befürchtungen mit den übrigen Gebieten der operativen Chirurgie lange nicht gleichen Schritt.

Die Idee Gefässwunden durch Nähte zur Vereinigung zu bringen ist schon ziemlich alt und stammt aus England.

In Erwägung der Thatsachen, dass kleine Gefässwunden, besonders Stiche spontan mit Erhaltung der Lichtung des Gefässes heilen, und dass ebenso nach Venesectionen bei Pferden die Venenwunden sich per primam schliessen, ebenfalls mit Beibehaltung des Lumens, kam Lambert[1]) auf die Idee ebenso, wie er die angefrischten Ränder einer Hasenscharte vereinigte, die Wunden an Arterien durch umschlungene Nähte zu schliessen. Er sagt zum Schluss: „Upon the whole, J was in hopes that a suture of the wound in the artery might be successful; and if so, it would certainly be preferable to tying up the trunk of the vessel". Lambert befürchtete nur das Auftreten von obturirender Thrombose, knüpfte aber sonst die weitgehendsten Erwartungen an die Arteriennaht. Er sagt: „If it should be found by experience, that a large artery when wounded, may be healed up by this kind of suture, without becoming impervious, it would be an important discovery in surgery. It would

1) Lambert. Medical Observations and Inquiries. London. 1762. Vol. II. p. 360. — Prof. von Wahl hatte die Güte mir aus London eine Abschrift der Lambert'schen Arbeit zu verschaffen, wofür ich ihm hiermit bestens danke.

make the operation for the Aneurysma still more successful in the arm, when the main trunk is wounded; and by this method, perhaps, we might be able to cure the wounds of some arteries that would otherwise requïre amputation, or be altogether incurable".

Der Lambert'sche Vorschlag hat seinerzeit sehr wenig Anklang gefunden und ist nur ein einziges Mal beim Menschen zur Anwendung gekommen. Es hat nämlich Hallowel[1]) am 15. Juni 1759 die Lambert'sche Methode zuerst am Menschen versucht.

Es handelte sich um eine Verletzung der arteria brachialis bei einer Venesection; Hallowel legte zuerst central ein Tourniquet an, präparirte die verletzte Arterie frei und löste etwas das Tourniquet, um durch das hervorspritzende Blut die Arterienwunde besser zu finden. Vorsichtshalber wurden unter der Arterie central und peripher von der Verletzung Ligaturfäden durchgezogen, damit, falls die Naht misslänge, man die Ligaturfäden sofort knüpfen könne. Es wurde nun eine dünne, etwa 1 Zoll lange stählerne Nadel durch die beiden Wundlefzen geführt und dann die umschlungene Naht angelegt; die Blutung stand danach sofort.

Da eine einzige umschlungene Naht genügt hat, um die Arterienwunde zu schliessen und die Blutung sofort zu sistiren, so hat es sich offenbar in dem Hallowel'schen Falle um eine ganz geringfügige Stichwunde der Arterie gehandelt. Die Nadel fiel

1) Citirt bei Lambert.

spontan am 14. Tage ab, und am 42. Tage nach der Operation konnte der Patient geheilt entlassen werden. Der Puls war in dem verletzt gewesenen Arme um ein Geringes schwächer, als im gesunden, aber doch so stark, dass man an eine freie Circulation des Blutes in der genähten Arterie nicht zweifeln konnte. Es traten während des ganzen Verlaufes keinerlei Blutungen auf.

Die Frage der Arteriennaht wurde dann von Asman [1]) im Jahre 1772 weiter experimentell an Hunden geprüft. „Inventum illud — sagt er in seiner Dissertation — mihi tanti momenti visum fuit, ut amputationes multas eo praecaveri posse suspicarer". [2]) Es wurden von ihm blos 4 Versuche sämmtlich an der arteria cruralis von Hunden angestellt. Er führte zuerst eine Nadel durch die Arterie und stach darüber die Gefässwand mit einer Lancette an, dann wurde der Faden um die Nadel geschlungen, und die Wundränder der Arterie auf diese Weise in innigsten Contact gebracht. Angeblich trat keine Nachblutung aus den Stichcanälen auf. „Hic factis ne gutta quidem sanguinis per arteriae vulnus effluebat. Systole et diastole etiam infra arteriae vulnus admodum erant conspicuae". [3]) Die Naht ist blos in 2 Versuchen bei einem und demselben Thiere gelungen, in einem Falle fiel die Nadel am 5. Tage ab, im anderen konnte dieselbe nicht aufgefunden werden. In beiden Fällen traten im weiteren Ver-

1) Conradus Asman. dissert. inaug. Groningue. 1773, in der Collection von Thomas Lauth. Scriptorum latinorum de Aneurysmatibus collectio. Argentorati 1785.

2) l. c. p. 616.

3) l. c. p. 616.

laufe keinerlei Blutungen auf. Das Thier wurde etwa nach 1½ Monaten getödtet; beide Femorales erwiesen sich an der Nahtstelle als vollkommen obliterirt und zu narbigen Strängen verwandelt. Was den dritten Fall betrifft, so ist die Naht misslungen: „vulnus vero propter motum canis non in loco arteriae, per quem acicula erat demissa, sed infra illum fuit inflictum, ita ut canis brevi ex haemorrhagia mortua fuisset[1]).“ Was nun den 4. Versuch betrifft, so riss das Thier am 3. Tag nach der Naht den Verband ab, zog die Nadel aus der Arterie und verblutete sich aus der klaffenden Arterienwunde.

Es ist somit blos in 2 Versuchen die Naht als gelungen anzusehen und auch hier nur zum Theil, denn in beiden Fällen trat Obliteration der genähten Gefässabschnitte ein. Gestützt auf diese 2 Versuche verwirft Asman entschieden die Lambert'sche Methode als eine wenig sichere, sehr gefährliche; da sie zudem immer zur Obliteration führe, stehe sie der Ligatur in jeder Beziehung nach. Asman spricht auch die Ueberzeugung aus, dass in dem Hallowel'schen Falle trotz des wahrgenommenen Pulses die Arterie ebenfalls obliterirt war.

Ungeachtet dessen, dass die 2 Asman'schen Versuche noch keinen Schluss auf den Werth und die Zulässigkeit der Arteriennaht gestatten, da die Versuche eigentlich nur an einem Thiere ausgeführt und verfolgt wurden, und da blos Arterien so kleinen Kalibers, wie die Femorales von Hunden, zur Verwendung kamen, so waren doch die wenigen Expe-

[1]) l. c. p. 617.

rimente von Asman von entscheidender Bedeutung für die ganze Frage. Dieselbe wurde nicht weiter verfolgt und als abgethan betrachtet.

In der späteren Litteratur finden wir kaum hie und da eine Erwähnung des Lambert'schen Vorschlags. Gestützt auf die Versuche von Asman verwerfen alle Autoren die Lambert'sche Methode. Man zweifelte daran, dass die Naht wirklich im Stande sei das Blut zurückzuhalten, man hielt sie der technischen Schwierigkeiten wegen für unausführbar; dann war man sich nicht klar, was mit den Nähten im Falle des Gelingens der Operation später anzufangen sei; das Entfernen derselben konnte sehr gefährlich werden und zu Blutungen führen, andererseits konnten die Nähte, in der Arterienwand dauernd zurückgelassen, vereitern und auf diese Weise ebenfalls zu Blutungen Anlass geben.

So glaubte C. J. M. Langenbeck [1]), dass das Abhalten des Blutes von der Arterienwunde eine schwere Aufgabe sei, da trotz der Sutur noch immer neben den Fäden Raum zum Austreten des flüssigen Blutes übrig bleiben werde; ferner würden „die Fäden bald ausreissen, weil die erste Bedingung zur Heilung auf dem ersten Wege, nämlich strenge Ruhe, bei Systole und Diastole der verwundeten Arterie fehlt. Will man bei der Anwendung der blutigen Naht den Nachtheil vermindern, so muss man sie (die Nähte) früh, nach 2—3 Tagen entfernen, diess möchte bei einer Stichwunde der Arterie aber

1) C. J. M. Langenbeck. Nosologie und Therapie der chirurg. Krankheiten. Göttingen, 1825. III. p. 414.

wohl zu früh sein. Auch ist die Entfernung der Sutur von einer Arterie nicht gut möglich ohne an den etwaigen neuen Vereinigungen zu zerren. Man muss folglich den Abgang der Natur überlassen und so können die Fäden nur durch verschwärende Aufsaugung gelöst werden — das heisst — die Naht wird ausreissen; reisst sie aus, so kommt gewiss Blutung."

Auf Grund dieser Betrachtungen kommt Langenbeck zum Schlusse, dass die Lambert'sche Methode gar keine Nachahmung verdiene.

In analoger Weise äussern sich auch die übrigen Autoren. Von den meisten werden die Asman'schen Versuche als Beweise in's Feld geführt.

So sagt Broca noch im Jahre 1856 in seiner Monographie über die Aneurysmen: „L'idée de Lambert ne prit cependant pas place dans la pratique; mais elle eut un grand succès dans les livres, jusqu' à ce qu'enfin Asman eût demontré, par des experiences faites sur des animaux, que la suture oblitérait infailliblement les artères" [1]).

In ähnlicher Weise äussert sich auch Velpeau, der ebenfalls den Hauptmangel der Arteriennaht in der Obliteration des genähten Gefässabschnittes sieht; er sagt: „La suture ne parut si importante à Lambert, que parce que, selon lui, elle permetait de conserver le calibre de l'artère. Mais Asman ayant prouvé qu'il s'était trompé sur ce point, que la suture ne réussit qu'en oblitérant le vaisseau, on oublia

1) Broca. Des aneurysmes et de leur traitement. Paris, 1856. p. 211.

bientôt sa proposition qui n'a plus été reproduite depuis“ [1]).

Es dürfte vielleicht auffallen, dass sich alle Autoren auf die 2 Versuche Asman's verlassen und dass Niemand neue diesbezügliche Versuche angestellt hat, aber in der vorantiseptischen Zeit, wo das Hauptbestreben herrschte bei der Wundbehandlung alle Fremdkörper möglichst von der Wunde abzuhalten, konnte man gar nicht ernstlich an die Arteriennaht denken. Man erfand ja damals eine Menge von Ersatzverfahren der gewöhnlichen Ligatur, nur aus dem Grunde, um das Zurücklassen des Fadens in der Wunde und damit die Eiterung, den Zerfall des Thrombus und weitere schlimme Folgen zu vermeiden. So wurden die Torsion, Mâchure, Refoulement, einfacher maximaler Druck der Zangen von Köberlé und Pean, die Durchschlingung von Stilling, die Acupressur und Acufilopressur von Simpson, die Ligaturstäbchen von Bruns etc. vorgeschlagen und zum Theil auch eingeführt. Unter solchen Umständen wäre es eine Vermessenheit gewesen mit der Arteriennaht hervorzutreten, bei welcher man ja eine Menge von Fremdkörpern, die Nähte, im Gewebe hätte zurücklassen müssen, was bei der damals fehlenden Antisepsis unbedingt zu Eiterung und Durchbruch der Arterienwand geführt hätte. Dazumal gelang auch die Venennaht nicht. So versuchte Gensoul[2]) die Naht im Jahre 1833,

1) Velpeau. Nouveaux éléments de médecine opératoire. Paris, 1832. T. I. p. 123.

2) Gensoul. Gazette méd. de Paris. 1833. Nr. 43. p. 299.

aber ohne Erfolg; er hat im Ganzen 2 Experimente an Pferden angestellt, bei denen er die Vena jugularis aufschlitzte und die Gefässwunde dann mit Nähten vereinigte; in beiden Fällen resultirte heftige Entzündung, die zu Abscedirung und zu Obliteration der Gefässe führte.

Die Arteriennaht wurde seit der Asman'schen Dissertation und bis auf Gluck, so viel mir bekannt, kein einziges Mal wieder versucht. Man erging sich blos in theoretischen Betrachtungen über die Unmöglichkeit der Ausführung der Operation, über unvermeidliche Thrombose und Nachblutungen danach etc. Die auf die vorantiseptische Praxis und Erfahrung sich stützende Theorie musste ja auch die Arteriennaht durch aus verwerfen.

Als Beispiel kann man Adamkiewicz[1]) anführen, der sagt: „Lambert's Verfahren ist zu gewagt und weit getrieben. Abgesehen von der Schwierigkeit an einen blutenden, pulsirenden Arterienstamm Nadel und Faden so anzulegen, dass die Wunde geschlossen wird, müssen die Pulsationen die Wundheilung geradezu stören, weil ihre erste Bedingung eine strenge Ruhe der verheilten Theile ist. Diese Unzuträglichkeiten im Verein mit den Uebelständen, die das Lösen der Naht einer Arterie immer mit sich führen müsste, gleichgültig, ob diese Lösung künstlich oder durch die Natur auf dem

1) Adamkiewicz. Die mechanischen Blutstillungsmittel bei verletzten Arterien von Paré bis auf die neueste Zeit. Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie. 1872. XIV. p. 501.

Wege der Eiterung erfolgen sollte, lassen die directe Vereinigung von Arterienwunden weder nützlich und wünschenswerth, noch überhaupt erreichbar erscheinen.“

Die Venennaht hatte mehr Glück, denn sie besass eine Vorläuferin, die seitliche Ligatur, welche der Gefässnaht ungemein nahe steht und mit derselben als fast identisch betrachtet werden kann.

Die seitliche Ligatur wurde zuerst von Travers [1]) im Jahre 1816 bei einer partiellen Verletzung der vena femoralis angewendet. Die Frage rief einen heftigen Streit hervor. Während v. Wattmann [2]), Ph. v. Walther [3]), Richet [4]) und v. Linhart [5]) die Sache sehr günstig aufgenommen hatten und warm empfahlen, wurde von anderer Seite die Methode wegen des häufigen Abgleitens der seitlichen Ligatur entschieden verworfen; hervorgerufen wurde aber das Abgleiten nur durch die Entzündung und Eiterung der Wunde. Seit Einführung der Antisepsis hat die Methode neue Anhänger gefunden. H. Braun [6]) hat an der Hand zahlreicher Thierexperimente und klinischer Beobachtungen bewiesen, dass die Methode ganz gefahrlos ist. Er hat in der Greifswalder Klinik 15 mal die seitliche Ligatur angewendet, alle mit Erfolg. Seine Thierexperimente lassen den Schluss ziehen, dass eine

1) Travers. Medical-chir. Transactions. Vol. IV.
2) Citirt bei H. Braun.
3) Ph. v. Walther. System der Chirurgie. Berlin 1833—1843.
4) } Citirt bei H. Braun.
5) }
6) H. Braun. Ueber den zeitlichen Verschluss von Venenwunden. Langenbecks Archiv für klin. Chir. B. 28. p. 671.

aseptisch ausgeführte seitliche Ligatur völlig ohne Thrombose heile, wenn auch hie und da einmal das Lumen durch die seitliche Ligatur stark verengt war. In allen Fällen heilte die Venenwunde durch einfache Verklebung der einander berührenden Flächen der Intima. Braun hat damit die Versuche von Blasius[1]) widerlegt, der bei seinen Experimenten mit der seitlichen Ligatur stets Thrombose und Verschluss des Venenrohres erhalten hatte, Uebelstände, die zudem noch die Gefahr der Embolie involvirten.

Statt der seitlichen Ligatur wurden dann für partiell verletzte Gefässe verschiedene Klemmapparate empfohlen, die man mehrere Tage in der Wunde liess, man verwendete dazu gezähnelte Palmenholzpincetten, dann Serres fines, Schieberpincetten nach Amussat oder Zangen von Köberlé und Pean.

Von der seitlichen Ligatur und den Klemmapparaten zur Gefässnaht war nur ein Schritt. Ausser Gensoul[2]) sollen nach Ollier[3]) und Nicaise[4]) noch Andere die Venennaht versucht haben, aber nur an Thieren.

Am Menschen wurde die Venennaht zuerst von Czerny[5]) ausgeführt im J. 1881; die Operation missglückte, da dieselbe unter sehr ungünstigen Um-

---

1) Blasius. Ueber die seitliche Venenligatur. Halle, 1871.

2) l. c.

3) Ollier. Des plaies des veines. Thése pour l'agrégation. 1857. p. 61.

4) Nicaise. Des plaies et de la ligature des veines. Thése d'agrégation. Paris. 1872. p. 90.

5) Citirt bei Braun. Ueber den seitlichen Verschluss von Venenwunden. Langenb. Archiv. B. 28. p. 671.

ständen ausgeführt wurde. Czerny nähte die Vena jugularis communis, die in Folge von Eiterung in einer Wunde arrodirt war. 2 Tage nach der Naht trat eine starke Blutung auf, die nur durch Umstechung des Gefässes in Verbindung mit seitlicher Ligatur und Compression der Wunde gestillt werden konnte; der Kranke starb wenige Tage später an Pyämie.

Der erste gelungene Fall von Venennaht am Menschen rührt von Schede[1]) her, der den Fall auf dem XI. Chirurgen-Congress mitgetheilt hat. Es betraf eine 57 Jahre alte Frau, bei der in inguine carcinomatöse Drüsen exstirpirt wurden und dabei die Vena femoralis durch einen Scheerenschlag unmittelbar unter der Einmündungsstelle der Saphena verletzt wurde. Nach Anlegung der Esmarch'schen Binde vernähte man die Venenwunde sorgfältig mit einer feinen Nadel und feinem Catgut. Der Schlitz in der Gefässscheide wurde noch ausserdem über der Venenwunde durch Nähte vereinigt. Der Verlauf war absolut fieber- und reactionslos; es traten auch nicht die geringsten Circulationsstörungen an der betreffenden Extremität auf.

Die Versuche von v. Horroch[2]) haben neuerdings erwiesen, dass nicht nur bei partiellen Verletzungen, sondern sogar bei totaler Durchschneidung von Venen die Venennaht ausführbar ist und die Gefässwunde ohne Thrombus mit Erhaltung des Lumens heilt.

---

1) Citirt bei H. Braun.

2) v. Horroch. Die Gefässnaht. Allgem. Wiener medic. Zeitung. 1888. Nr. 22 und 23.

Nach Maubrac[1]) hatte die Sutur der Venenwunde in allen 3 Fällen, wo sie in neuerer Zeit angewendet wurde, guten Erfolg. Maubrac glaubt, dass an Venen grossen Kalibers die Naht der Venenwunde und die seitliche Ligatur der totalen Ligatur unbedingt vorzuziehen sei, besonders bei kleinen, aseptischen Wunden.

Was die Arterien betrifft, so wurde an denselben die seitliche Ligatur niemals angewendet. Klemmapparate hat bei partiellen Arterienverletzungen Gluck[2]) zuerst versucht. In Erwägung der Thatsache, dass aseptische Fremdkörper in den Geweben anstandslos einheilen ohne Eiterung zu erzeugen, verschloss Gluck Gefässwunden mit kleinen Elfenbeinklemmen, die er dann im Körper einheilen liess. Es trat in dem betreffenden Gefässabschnitt keine Thrombose auf, die Stelle pulsirte deutlich. Am Menschen wurden solche Klemmapparate kein einziges Mal angewendet.

Was die Arteriennaht betrifft, die uns ja hauptsächlich interessirt, so hat Gluck[3]) neuerdings Versuche in dieser Beziehung angestellt. Laut seiner auf dem XI. Congress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie im Jahre 1882 gemachten Mittheilung, hat Gluck in 19 Fällen Längswunden der Iliaca communis kräftiger Hunde und der Aorta grosser Kaninchen genäht. Trotz grösster Vorsicht,

---

1) Maubrac. Plaies et Ligature de la veine fémorale. Arch. gén. Jan. p. 25 et Févr. p. 151. Ref. Centr. f. Chir. 1889. Nr. 26.

2) Th. Gluck. 2 Fälle von Aortenaneurysma etc. Arch. f. kl. Chir. 1883. B. 28. p. 548.

3) l. c.

misslang jedoch die Naht; Gluck sah sich gezwungen der Naht die doppelte Unterbindung folgen zu lassen, um die Thiere nicht dem Verblutungstode zu exponiren. Es sickerte nämlich aus den Stichkanälen fortwährend Blut heraus, da beim Zuschnüren der Suturen in der Wand Risse entstanden.

Trotz der misslungenen Versuche, hält Gluck die Arteriennaht nicht für ganz aussichtslos; er spricht die Ueberzeugung aus, dass man bei weiteren Versuchen doch zu einem günstigen Resultat kommen werde, ja er glaubt sogar, dass „die Darstellung geeigneter Klemmeinrichtungen oder eine vervollkomnete Naht der Blutgefässe, sowie eine sichere Leistung der prima intentio vasorum ohne Bildung eines Thrombus, uns dahin führen wird selbst gewisse Formen der Aortenaneurysmen operativ zu heilen. Also abgesehen von zufälligen Gefässverletzungen bei Operationen würde die Sutur der Blutgefässe, falls ihre Zulässigkeit in praxi sich herausstellen sollte, auch bei Aneurysma anwendbar sein“ [1]).

Obgleich nun Gluck diesem wichtigen Problem der chirurgischen Therapie gegenüber die Ueberzeugung ausgesprochen hat, dass dasselbe wahrscheinlich lösbar sei und eine Fortsetzung seiner Versuche postulirt, so wurde die Angelegenheit doch fast gar nicht weiter beachtet.

Während die Venennaht sich immer mehr und

1) l. c.

mehr in die Therapie Eingang verschafft hatte und von den Meisten für ausführbar, vortheilhaft und unter Zuhilfenahme der Antiseptik den besten Erfolg versprechend angesehen wurde, verhielt man sich doch der Arteriennaht gegenüber entschieden ablehnend.

So sagt Heinecke [1]: „bei seitlichen Arterienwunden wird die Naht nicht anwendbar sein, weil das unter höherem Druck stehende Blut voraussichtlich durch die zwischen den Nähten bleibenden Wundspalten und durch die Stichkanäle hervordringt."

Der Referent der Gluck'schen Mittheilung im Wratsch [2]) bezeichnet sogar den, seinen Meinung nach practisch unausführbaren, Gluck'schen Vorschlag die Arterien zu nähen, als einen Ausfluss der Phantasie. Aus diesem Anlasse bemerkt die Redaction des Wratsch, dass sie mit ihrem Referenten nicht einverstanden ist, sie hält solche Aufgaben, wie die der Arteriennaht, durchaus nicht für aussichtslos, im Gegentheil, in der experimentellen Chirurgie für unbedingt gerechtfertigt, da möglicherweise mit der Zeit auch die klinische Chirurgie daraus grossen Nutzen ziehen könnte, abgesehen davon, dass solche Experimente schon für die allgemeine Pathologie von grosser Bedeutung seien.

Die vollständig in Misscredit gerathene Frage hat v. Horroch [3]) einer neuen Prüfung unter-

1) Heinecke. Blutung, Blutstillung etc. Lief. 18 der Deutschen Chirurgie von Billroth und Lücke. 1885. p. 100.

2) Wratsch. 1882. p. 430.

3) v. Horroch. Die Gefässnaht. Allg. Wiener med. Zeitung. 1888. Nr. 22. p. 263.

zogen. Er hat die Arteriennaht blos in 4 Fällen versucht, ausschliesslich an der Femoralis von Hunden. Die Arterie wurde in allen 4 Versuchen auf einige Cm. blossgelegt und in 2 Fällen bis zur Hälfte quer angeschnitten, im 3. Falle ganz durchtrennt und im 4. Falle in der Längsrichtung aufgeschlitzt.

Ein Thier, bei dem die Arterienwunde mit Catgut genäht war, ging am 3. Tage zu Grunde; das Gefäss erwies sich als ganz durchgerissen und beide Lumina mit Thromben verschlossen. In den übrigen drei Versuchen war die Gefässwunde mit Seide und runden, krummen Nadeln genäht und zwar durch sämmtliche Schichten der Gefässwand; die Nahtstellen waren verengt und zeigten von aussen eine Einknickung; die Nachblutung aus den Stichkanälen stand gewöhnlich nach etwa 2 Minuten. Nach 4 Wochen wurden die Gefässabschnitte entsprechend der Naht resecirt; in allen 3 Fällen erwies sich das Gefäss vollständig durch einen Thrombus ausgefüllt, die Gefässwunden fanden sich vernarbt, die Nähte waren theils noch in der Narbe eingeschlossen, theils schon abgestossen.

Es resultirte also in allen 3 v. Horroch'schen Versuchen eine Obturation der Arterie an der Nahtstelle durch einen Thrombus, in keinem Falle wurde die Lichtung des Gefässes erhalten, also ein gleiches Resultat erzielt, wie nach Anwendung der Ligatur mit dem Unterschiede nur, dass bei der Naht die Obturation der Arterie viel langsamer erfolgt als bei der Ligatur, erst nach einigen Stunden, vielleicht auch nach einigen

Tagen, was nach v. Horroch für die Herstellung des Collateralkreislaufes von grossem Vortheile ist.

Als zweiten Vortheil führt v. Horroch den Umstand an, dass nur der der Naht entsprechender Gefässabschnitt thrombosirt wird, während die Seitenäste unbehindert bleiben.

Trotz des ziemlich entmuthigenden Endresultats kommt doch v. Horroch zu dem Schluss, dass die Arteriennaht bei grossen Gefässstämmen zu empfehlen sei, wo die Ligatur leicht sehr schlimme Folgen nach sich ziehen kann.

Mit letztgenanntem Autor schliesst die kurze Reihe derjenigen, die das Problem der Arteriennaht zu lösen versucht haben.

II.

Wie aus dem vorangehenden geschichtlichen Ueberblick zu ersehen, sind die wenigen bisjetzt ausgeführten Versuche einer Arteriennaht ziemlich negativ ausgefallen, es liess sich in keinem einzigen Falle eine Permeabilität des Lumens erzielen. Der Fall von Hallowel ist wenig beweisend, da der Radialpuls auch bei thrombosirter Brachialis bestehen kann.

Es fragt sich nun, ob das, was wir bisjetzt an Erfahrungen über die partiellen Arterienverletzungen und über die Thrombose besitzen, eine Heilung von genähten Arterienwunden mit Erhaltung ihres Lumens überhaupt möglich erscheinen lässt, und ob man berechtigt ist weitere Versuche in dieser Beziehung anzustellen.

Die Frage der Arteriennaht ist auf das engste mit der Frage der Spontanheilung partieller Arterienverletzungen verknüpft. Wir können eine genähte Arterienwunde als eine Reihe von minimalen Wunden ansehen, die wir nun der Naturheilung überlassen. Durch Einschaltung von Nähten theilen wir eine grössere Arterienwunde zum Beispiel von 1 cm. Länge in 10 oder mehr Abschnitte, so dass die

Natur, welche einer 1 cm. langen Wunde völlig machtlos gegenübersteht, nun die 10 kleinen, bis 1 mm. grossen zu einer sicheren Verheilung bringen kann.

Da nun der ganze Heilungsprocess bei unserer Arteriennaht sich auf die Spontanheilung winziger Arterienwunden zurückführen lässt, so dürfte es angebracht erscheinen, den natürlichen Heilungsvorgang dieser Wunden einer Betrachtung zu unterziehen.

Es ist eine seit Alters her bekannte Thatsache, dass Arterienverletzungen mit feinen nadelförmigen Instrumenten fast keine Blutung verursachen und spontan heilen. Bei grösseren Läsionen tritt freilich dieser glückliche Ausgang seltener ein. Es ist dabei schwer von vornherein zu bestimmen, wie gross eine Arterienwunde sein darf, um noch spontan heilen zu können, da hier enorme Schwankungen bestehen und eine Menge von Factoren im Spiele sind.

Es sind sogar genug Fälle bekannt, wo Verletzungen der Aorta ja des Herzens spontan heilten. Emmert [1]) berichtet über eine Reihe von Fällen von geheilten oder in Vernarbung begriffenen Stichwunden der Brustaorta, und Fischer [2]) hat 72 Fälle von geheilten Herzverletzungen zusammengestellt, wobei in 12 Fällen im Herzen eingeheilte Fremdkörper gefunden wurden.

---

1) Emmert. Friedreich's Bl. 1880. p. 129.

2) Fischer Georg. Die Wunden des Herzens und des Herzbeutels. Langonbeck's Archiv f. kl. Chir. 1868. B. IX. p. 571.

Schon J. L. Petit[1]) lehrte, dass partielle Arterienverletzungen spontan mit Erhaltung des Lumens heilen können. Nach ihm bildet sich in solchen Fällen ein äusseres Coagulum, welches keinen wesentlichen Antheil an dem Gefässverschluss hat, und ein inneres wandständiges, welches mit den Wundrändern des Gefässes fest zusammenklebt und die Aufgabe der Blutstillung hauptsächlich übernimmt.

Petit hat deshalb vorgeschlagen bei günstigen Arterienwunden unbedingt die Erhaltung des Lumens des verletzten Gefässes zu erstreben. Er sagt: „L'hémorrhagie de l'artère qui n'est que simplement ouverte, doit être arrêté de façon à ne point intercepter le cours naturel du sang, sans quoi le membre tomberait en mortification. . . Lorsqu'il n'y a que le quart et encore mieux la cinquième ou la sixième partie de vaisseau, qui soit ouverte alors le caillot pouvant être soutenu par un bandage modéré ne sera point chassé et bouchera l'ouverture pendant que le sang coulera dans le vaisseau présqu' à l'ordinaire.“ [2])

Petit beobachtete, dass die Arterienwunde sich später durch eine dem Narbengewebe analoge Substanz verschliesst. Es ist der von ihm mitgetheilte Fall bekannt, wo eine 2 Monate nach der Verletzung untersuchte Wunde der Arteria brachialis sich durch einen äusserst derben Propf verschlossen fand, welcher an den Wundrändern fest haftete; das Lumen der Arterie war dabei vollkommen frei.

1) J. L. Petit. Mémoires de l'académie royale des sciences. 1731. p. 85; 1732. p. 388.

2) l. c. 1735. p. 435.

Auch Bell[1]) glaubte an die Spontanheilung partiell verletzter Gefässe ohne Obturation des Lumens. Seiner Meinung nach übt dabei das umgebende infiltrirte Zellgewebe einen Druck auf die Arterienwunde aus und besorgt auf diese Weise die Blutstillung. In solchen Fällen vereinigte er blos die äussere Wunde durch Heftpflasterstreifen, um den Druck noch mehr zu verstärken; zugleich setzte er durch Medicamente die Circulation herab.

Die bahnbrechenden, experimentellen Arbeiten von Jones[2]) über den Vorgang der Blutstillung nach Gefässverletzungen spielen in der uns interessirenden Frage eine wichtige Rolle. Jones hat zuerst bewiesen, dass, wie es bei durchschnittenen Oberflächen anderer Gewebe der Fall ist, auch die Arterienwunden einer „adhäsiven Entzündung" und einer Vertheilung per primam-intentionem fähig sind[3]). So gelang es ihm bei der momentanen Ligatur, wobei die beiden inneren Arterienhäute durchtrennt waren, eine Verklebung der inneren, circulären, frisch getrennten Wundfläche durch ein entzündliches Product der Arterienwandung, den „Lymphergusss", und eine definitive Heilung derselben per primam sehr leicht und sicher zu erzielen. Dem Thrombus wird von ihm nur eine sehr geringe Bedeutung zugemessen.

---

1) Bell. Lehrbegriff der Wundarzneikunst, Leipzig, 1804. Th. I., pag. 76.

2) Jones. A treatise on the process employed by nature in suppressing the hemorrhage from divided and punctured arteries etc. London 1805. Deutsch von Spangenberg. Hannover 1813.

3) l. c. p. 221.

Weiter haben Jones' Experimente die für uns sehr wichtige Thatsache ergeben, dass bei partiellen Arterienverletzungen, wenn die Wunde nicht sehr gross ist, eine Vereinigung und Verheilung derselben spontan eintritt. Die Wand restituirt sich dabei so vollständig wieder, dass man die verletzte Stelle nach einem gewissen Zeitraume kaum mehr zu erkennen im Stande ist. Und zwar hat Jones gezeigt, dass nicht nur Längswunden auf diese Weise sich schliessen können, sondern auch schräge, sogar Querwunden, welche nicht mehr als ein Viertel des Gefässumfanges betragen. Es kann dabei eine Verengerung des Lumens eintreten, doch ist das nicht nothwendig immer der Fall.

Eigentlich stimmen also die Jones'schen Angaben über die Naturheilung partieller Arterienverletzungen zum Theile mit denen schon von Petit gemachten überein.

Einen von diesen Anschauungen abweichenden Standpunkt vertritt Cruvelhier [1]). Er läugnet jede Möglichkeit der Vernarbung von Arterienwunden, mögen sie von welchen Werkzeugen immer verursacht sein. Nach ihm heilt eine solche verletzte Arterie nur durch gänzliche Obturation des Lumens und Verwandlung des ganzen Gefässabschnittes in eine fibröse Schnur.

Später hat Porta [2]) sorgfältige Versuche an-

1) Cruvelhier. Journal de medec. 1815. Dec. Bulletin Nr. 12.

2) L. Porta. Delle ferite delle arterie. R. Instituto Lombardo. 1851. 12. Juni.

gestellt, um zu ermitteln, wie gross Stichwunden von Arterien sein dürfen, damit noch Spontanheilung eintreten könne. Er hat herausgefunden, dass bei Thieren noch bei 3 mm. grossen Stichwunden auf spontane Schliessung gerechnet werden kann; beim Menschen ist das der Fall nur bei Stichwunden bis 1 mm. Grösse.

Auch C. J. M. Langenbeck[1]) schlägt, hinweisend auf die Spontanheilung geringer Arterienverletzungen, übereinstimmend mit Bell vor bei Blutungen aus sehr kleinen Arterienwunden stets wenigstens den Versuch zur Schonung des Arterienlumens zu machen. Es soll in solchen Fällen in der Continuität ein Tourniquet angelegt werden, dann die Wunde selbst, sowie die ganze Extremität mit Heftpflasterstreifen belegt und mit mässig angezogenen Bindentouren befestigt werden.

Nach Balling[2]) haben v. Winther, v. Walther, Textor und Weissbrod eine Reihe von Fällen beobachtet, wo Längs- und Querwunden grosser Arterien mit Offenbleiben des Lumens heilten. Balling theilt ebenfalls einen diesbezüglichen Fall mit. Balling[3]) bestätigt den schon von Winther aufgestellten Satz, dass „eine der Länge des Gefässes nach gehende Wunde einer Schlagader, wenn sie durch Compression geheilt

---

1) l. c. T. III. p. 418.

2) Balling. Klinisch-chirurgische Beobachtungen vom Jahre 1831—32. Journal der Chirurgie und Augenheilkunde von v. Gräfe und Ph. v. Walther. B. 25. 1837. p. 618.

3) l. c. p. 625.

werde, könne nie anders, als durch Berührung ihrer Wundränder mit Offenerhaltung ihres Lichtes geheilt werden.“ Balling [1]) geht aber noch weiter, indem er sagt: „allein ich möchte noch hinzufügen, auch die queren Wunden, die nicht über die Hälfte des vollen Kanals einer grossen Arterie umfassen, heilen auf diese Weise, wie mich mehre Versuche an Vögeln, Hunden und Kaninchen überzeugten. Ja ich zweifle nicht, dass grosse Arterien, ganz durchschnitten und wieder in unmittelbare Berührung gebracht, vollkommen mit Offenbleiben des Lumens heilen würden, wenn die Blutung die unmittelbare Berührung nicht hinderte.“

Nach Billroth [2]) und Klebs [3]) ist es möglich, dass sich sogar Schusswunden grösserer Arterien bei freibleibender Blutströmung und Mangel eines jeden Thrombus verschliessen können durch die auf die äussere Fläche der Arterie und auf der Wundspalte selbst abgelagerten Gerinnsel. Freilich ist in solchen Fällen die Heilung nicht immer definitiv, manchmal sogar sehr ephemer, aber es tritt in vielen Fällen doch eine Organisation der Blutgerinnsel ein, welche mit den Gefässwandungen innig verwachsen und so einen festen narbigen Verschluss der Gefässwunde mit Erhaltung des Lumens zu Stande bringen.

---

1) l. c. p. 626.

2) Billroth. Chirurgische Briefe aus den Feld-Lazarethen in Weissenburg und Mannheim. Berl. klinische Wochenschrift. 1871. p. 86.

3) Klebs. Beiträge zur patholog. Anatomie der Schusswunden. Leipzig. 1872.

Es sollen weiter Beale und Lee [1]) einige Versuche über die Folgen der Verwundung von Arterien und über die Art von Verheilung derselben angestellt haben. Ich habe leider die betreffende Original-Arbeit nicht erhalten können.

Die ersten genauen Untersuchungen über die Spontanheilung bei partiellen Arterienverletzungen rühren von Nadjeschda Schultz [2]) her. Sie erzeugte an grösseren Arterien von Hunden Einstiche in der Längsrichtung von 1—4 mm., comprimirte und nähte dann die äussere Wunde; in einigen Fällen wurde vorher noch die Arterienscheide durch Nähte vereinigt, damit die Arterienwandung an der Ausdehnung gehemmt werde und damit im Falle einer Blutung das Extravasat sich nur in der Gefässscheide ausbreite und auf diese Weise beschränkt bleibe. Meist erfolgte die Heilung sehr rasch.

In allen Präparaten erwiesen sich die Wundränder der Arterie klaffend, besonders in der Mitte, nach aussen zu etwas umgeschlagen und comprimirt. Die Lücken waren durch eine nach aussen convex vorspringende Masse verschlossen, und nach innen ragte in das Lumen ein convexer Pfropf hinein. Im Beginne war das Lumen zum Theil von einem Blutgerinnsel ausgefüllt, welches central und peripher von der Wunde eine Strecke weit reichte; das Coa-

1) Beale und Lee. Medico-chirurgical Transactions. 1867. Citirt bei N. Schultz.

2) Nad. Schultz. Vernarbung der Arterien nach Unterbindungen und Verwundungen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. IX B. 1878. p. 84. Auch Inaug.-Diss. Leipzig 1877.

gulum, sowie der Pfropf verschwanden gewöhnlich in den ersten 5 Tagen; sie wurden von innen aus resorbirt und die Stelle dann ausgebuchtet. Es blieb schliesslich nur eine seitliche Aussackung des Arterienlumens, welche aus einer blassen, körnigen, mit feinen Kanälen versehenen Grundsubstanz bestand.

N. Schultz ist der Meinung, dass dieser Sack von den weissen Thromben Zahns gebildet wird.

Auf der Innenfläche des Sackes und auf der Intima der nächsten Umgebung lagern sich nun Schichten von Zellen ab, welche den Endothelien ähnlich, nur etwas dicker sind; die schon erwähnten Kanälchen werden breiter und in ihnen treten den obigen ähnliche Zellen auf; das Fibrin verschwindet allmählich von innen aus, und die Zellen werden nun zu Bindegewebe umgewandelt, wobei das feinkörnige Protoplasma zu einer glänzenden, homogenen, später allmählich fibrillär werdenden Masse zusammenfliesst.

N. Schultz kommt zum Schluss, dass die Gefässwand sich bei diesem ganzen Vertheilungsprocesse ziemlich passiv verhält und dass die den definitiven Verschluss der Gefässwunde erzeugenden Zellen nicht Endothelien sind, sondern häuptsächlich vom Lumen eingewanderte weisse Blutkörperchen und dass sie nur zum geringen Theile von aussen aus der in der Umgebung der Verletzung auftretenden entzündlichen Zellinfiltration stammen.

In allen alten Präparaten fand N. Schultz die Wundränder ebenso klaffend [1]) und unverändert, wie

1) In einem Präparat von 155 Tagen klaffte die Wunde in der Mitte sogar um 0,6875 mm. l. c. p. 115.

an frischen Präparaten; die Lücke ist mit Bindegewebe ausgefüllt, welches sich auch in der Umgebung der Narbe eine Strecke weit nach allen Richtungen hin verfolgen lässt; alte Narben von 80 bis 140 Tagen fanden sich mit Zellen bedeckt, welche vollständig den normalen Endothelien glichen.

Die Zeitdauer, die bis zum Eintritte des bindegewebigen Verschlusses verläuft, berechnet N. Schultz bei kleinen Wunden von 1 — 1½ mm. Länge auf 8 Tage, bei grösseren von 2 — 3 mm. auf 14 — 20 Tage. In Präparaten von 50—155 Tagen war die Vernarbung eine so vollständige, dass das Auffinden der Stelle grosse Schwierigkeiten bereitete.

Aus den genauen Untersuchungen von N. Schultz folgt also, dass kleine, sogar etwas klaffende, Arterienwunden vollständig verheilen können mit Erhaltung des Lumens des Gefässes; dabei sollen die weissen Blutkörperchen hauptsächlich betheiligt sein, während den Endothelien gar keine Rolle zugedacht wird.

Weiter sind für uns die experimentellen Untersuchungen von Zahn [1]) von Belang, aus denen hervorgeht, dass überall, wo die Gefässwand verletzt ist, bei Stich-, Schnittwunden, die weissen Blutkörperchen hängen bleiben und sich schichtweise anlagern, bis die Oeffnung verstopft und so die Blutung provisorisch gestillt wird.

Weiter hat Zahn [2]) bewiesen, dass Intima-

1) Zahn. Untersuchungen über Thrombose. Virchow's Archiv. B. 62. 1875. p. 92.

2) Zahn. Untersuchungen über die Vernarbung von Querrissen der Arterienintima und Media nach Umschnürung. Virchow's Archiv. B. 96. 1884. p. 1.

risse ohne jede Thrombusbildung einfach durch Endothelwucherungen ohne Theilnahme der weissen Blutkörperchen oder des Bindegewebes der Intima heilen können. Es wurden in zahlreichen Versuchen die Intima und theilweise auch die Media zerrissen; dabei lagerten sich wohl in den ersten Tagen einzelne Blutelemente ab, aber nie kam es zu einem wirklichen Thrombus, so lange der Blutdruck und die Stromgeschwindigkeit normal waren. Zahn hat auch nie aneurysmatische Erweiterungen an den Rissstellen beobachtet, da die intact gebliebene Adventitia und ein Theil der Media dem intraarteriellen Drucke genügend Widerstand leistete, bis sich der Defect durch in Wucherung gerathene . Endothelien schliessen konnte.

Dass die Adventitia wirklich im Stande ist, dem Blutdrucke genügend zu widerstehen, beweisen die Versuche von Dupuytren [1]), bei denen die Adventitia der Cruralarterie eines Hundes bis 30 Pfund zu tragen im Stande war ohne dabei zu zerreissen. Noch wichtiger ist nach Dupuytren die Thatsache, dass, wenn man die Intima und Media von der Adventitia eine Strecke weit ablöst, nicht ein Aneurysma, wie zu erwarten wäre, sondern eine Verdickung der Arterienwand und eine Verengerung des Lumens der lädirten Stelle resultirt.

Zahn hat durch seine Versuche die alte Anschauung widerlegt, wonach jede Läsion der Gefäss-

1) Dupuytren. Vorlesungen über Verletzungen durch Kriegswaffen etc. p. 325.

wand, wie Brücke [1]) lehrte, sogar jeder Defect an der Intima, wie Cohnheim [2]) behauptete, Thrombose nach sich ziehen müsse.

Zahn's Angaben wurden von Kocher [3]) neuerdings bestätigt, der ebenfalls gefunden hat, dass nach Intimarissen durchaus keine Thrombose eintrete und dass dabei auch die geringste Ausbuchtung der Adventitia fehle. Kocher kommt zum Resultat „dass die blosse, vorübergehende, wenn auch tagelang sich wiederholende Berührung des Blutes mit einer Wunde der Intima und Media durchaus noch nicht genüge, um Thrombose zu erzeugen." Nur das Zusammentreffen von 2 Factoren, nämlich der Circulationsstörung und der Gefässwandläsion führt zu Thrombose. Aber im strömenden Blute bei normalem Blutdruck kann das nicht der Fall sein. Es ist daher als eine Folge der schnelleren Blutströmung zu betrachten, dass in den Arterien viel seltener Thrombose eintritt, als in den Venen. Es wird uns somit klar, warum so enorme Deformitäten an der Intima der Aorta bestehen können, ohne dass dabei irgend eine Spur von Thrombusbildung auftritt, was schon v. Recklinghausen [4]) veranlasst hat daran zu zweifeln,

1) Brücke. Ueber die Ursache der Gerinnung des Blutes. Virchow's Archiv. Bd. 12. 1857.

2) Cohnheim. Vorlesungen über allgemeine Pathologie. 1882. p. 165—231.

3) Kocher. Ueber die feineren Vorgänge bei der Blutstillung durch Acupressur, Ligatur und Torsion. Archiv f. klin. Chir. Bd. XI. 1869. p. 660.

4) v. Recklinghausen. Allgemeine Pathologie des Kreislaufs etc. Deutsche Chirurgie von Billroth und Lücke. 1883. Lief. 2 und 3.

dass die kleinsten Rauhigkeiten der Innenwand der Gefässe durchaus eine Thrombose veranlassen müssen. Recklinghausen hält auch an der Meinung fest, dass solche lädirte Stellen wohl zu Thrombose disponiren, aber nur wenn eine Circulationsstörung noch hinzutritt; so lange aber die Blutströmung energisch ist, bildet sich kein Thrombus.

Weitere experimentelle Untersuchungen über die Vernarbung an durch Schnitt verletzten Blutgefässen verdanken wir Pfitzer[1]). Er tritt gegen die Schultz'schen Behauptungen auf, als ob die weissen Blutkörperchen ausschliesslich an dem Vernarbungsvorgange an Blutgefässen theilnehmen. Nach Pfitzer proliferirt das Endothel unbekümmert um die Art des die Gefässwand treffenden Reizes. Es müssen daher bei Schnittwunden die Endothelien ebenso wuchern und den Defect verschliessen, wie sie es nach der Zersprengung der Gefässhäute durch die Ligatur thun.

Was Arterien betrifft, so hat Pfitzer nur an Carotiden von Kaninchen experimentirt. Es wurden mit einem Tenotom oder mit einer Irislancette kleine Incisionen erzeugt, die Blutung durch Compression der Wundstelle und in der Continuität gestillt und darauf die Hautwunde geschlossen.

Pfitzer fand in Uebereinstimmung mit N. Schultz, dass nie eine einfache Verklebung der durchschnittenen Gefässwand zu Stande kommt, sondern dass stets eine Zwischensubstanz zu consta-

1) Pfitzer. Virchow's Archiv. 77. Band. 1879. p. 397.

tiren ist. Auch Pfitzer pflichtet der Zahn'schen Ansicht bei, dass die weissen Blutkörperchen es sind, welche den provisorischen Verschluss der Gefässwunde besorgen. In weiterem Verlaufe wandeln sich die weissen Blutkörperchen in eine homogene fibrinähnliche Masse um, die Endothelien wuchern dabei und bedecken allmählich die Innenfläche der verletzten Wand, das Fibrin schwindet nach und nach und wird durch ein aus Zellen endothelialer Herkunft hervorgegangenes Bindegewebe ersetzt; die periadventitiellen Gewebselemente sollen ebenfalls an dem Vernarbungsprocesse betheiligt sein.

Sophie Lubnitzky[1]), welche die Versuche von N. Schultz wiederholt und die Zusammensetzung des Thrombus in Arterienwunden in den ersten 5 Tagen untersucht hat, nimmt an, dass die provisorische, den Defect in der Gefässwand ausfüllende Verschlussmasse hauptsächlich aus den von Bizzozero und Hayem entdeckten Blutplättchen besteht.

Auch die neueren experimentellen Untersuchungen von Eberth und Schimmelbusch[2]) messen den Blutplättchen die Hauptrolle beim Verschluss von Gefässwunden bei, während die weissen sowie

---

1) S. Lubnitzky. Die Zusammensetzung des Thrombus in Arterienwunden in den ersten 5 Tagen. Archiv f. exper. Pathologie und Pharmakologie Bd. 19. 1885. p. 185.

2) Schimmelbusch. Die Blutplättchen und die Blutgerinnung. Virch. Archiv. Bd. 101. p. 201. id. Ueber Thrombose. Verhandl. der deutsch. Gesellschaft f. Chir. VII. Congress. Berlin. 1888. II. p. 268. J. C. Eberth und Schimmelbusch. Experimentelle Untersuchungen über Thrombose. Virchow's Archiv. Bd. 103. p. 39. Bd. 105. p. 331 und 456.

die rothen Blutkörperchen von ihnen nur als rein accidentelle Einschlüsse betrachtet werden.

Wird nämlich ein Gefäss verletzt und der Blutstrom dabei verlangsamt, so haben dann die Plättchen die Möglichkeit aus ihrer normalen, axialen Lage in die Randschichten des Stromes zu treten, wo sie mit der verletzten Wand in Berührung kommen und dort ankleben und zwar so lange, bis der primäre Wundverschluss herbeigeführt ist. Eberth und Schimmelbusch sind der Ueberzeugung, dass bei guter Circulation das Auftreten von obturirenden Thromben auf selbst heftige Gefässwandverletzungen hin ein sehr seltenes Ereigniss ist. Der Thrombus kann dann nur bei hochgradig verlangsamter Circulation auftreten oder an Stellen, wo Wirbelbewegungen im Spiele sind, wo also der axiale Charakter des Blutstromes gestört ist. Eine Gefässwandveränderung allein genügt nach ihnen noch nicht um Thrombose zu erzeugen, am wenigsten an Arterien, die dazu eine sehr geringe Disposition besitzen; eine Circulationsstörung ist zur Bildung einer Thrombose unumgänglich nothwendig.

Auf diese Weise sind wir eigentlich auf den Standpunkt Virchow's [1]) und Recklinghausen's [2]) zurückgekehrt, welche ebenfalls bei der Thrombose der Circulationsstörung die Hauptrolle zugedacht haben.

Wenn wir von den Streitfragen absehen, ob es

1) Virchow. Gesammelte Abhandlungen zur wissenschaftl. Medicin. 1856. Frankfurt a/M p. 327.

2) l. c.

die weissen Blutkörperchen sind oder die Blutplättchen, welche den provisorischen Verschluss bei partiellen Arterienwunden besorgen, und ob es wieder die weissen Blutkörperchen sind oder die Endothelien, welche die Hauptrolle bei Bildung der definitiven Gefässnarbe übernehmen, können wir unsere bisjetzigen Erfahrungen über die Spontanheilung partieller Arterienwunden ganz kurz zu Folgendem zusammenfassen:

Es steht die Thatsache fest dass geringe partielle Arterienverletzungen ohne Obliteration des Gefässlumens verheilen können.

In Gefässwunden bilden sich weisse wandständige Thromben, welche die Blutung sistiren, allmählich schwinden und der höchst wahrscheinlich aus Endothelien hervorgehenden definitiven Gefässnarbe Platz machen.

Es findet niemals eine directe Verklebung der Wundränder statt, dieselben klaffen wie an frischen Wunden und sind durch eine Zwischensubstanz getrennt.

Bei normaler Blutströmung ist das Auftreten von obturirenden Thromben sogar in hochgradig lädirten grossen Arterien als ein seltenes Ereigniss zu betrachten. Nur Gefässwandläsionen, die mit Circulationsstörungen complicirt sind, können zu Thrombose führen.

III.

Nachdem nun aus den bisherigen klinischen Erfahrungen und experimentellen Studien es sich als feststehend ergiebt, dass kleine Arterienverletzungen selbst mit klaffenden Wundrändern einer Spontanheilung ohne Obturation des Lumens, das heisst mit der Wiederherstellung der gestörten Function des Gefässes ad integrum, zugänglich sind, so folgt schon aus rein theoretischen Erwägungen, dass die Naht einer verletzten Arterie, wobei nichts anderes, als eine Reihe von kleinen und dabei nicht klaffenden Wunden und punktförmigen, fast mikroskopischen Stichkanälchen resultirt, dass diese Operation bei dem heutigen Stande unseres chirurgischen Könnens unbedingt von Erfolg gekrönt sein muss.

Wir haben weiter oben eine Reihe von auf reiner Speculation basirenden Einwänden und Bedenken gegen die Ausführbarkeit, ja selbst gegen die Existenzberechtigung der Arteriennaht aufgeführt. Wir wollen nun versuchen dieselben einer kritischen Analyse zu unterwerfen.

Der Vorwurf, der am meisten gegen die Arteriennaht erhoben wurde, war, dass sie unvermeidlich

eine Thrombose des genähten Gefässabschnittes mit nachfolgender Obliteration nach sich ziehe.

Asman[1]) sagt von der Arteriennaht, dass sie „succedit nullo alio modo, quam arteriae coalitionem inducendo". Broca[2]) hält ebenso die Thatsache als erwiesen, „que la suture obliterait infailliblement les artères, auch Velpeau[3]) glaubt, „que la suture ne réussit qu'en obliterant le vaisseau". Nach den Ergebnissen seiner Versuche, hält auch v. Horroch[4]) das Auftreten von obturirenden Thromben nach der Naht als unvermeidlich.

Alle diese Behauptungen wurden als bewiesen betrachtet, nachdem die wenigen bisjetzt nur an der Femoralis von Hunden unternommenen Versuche einer Naht sämmtlich zu obturirender Thrombose geführt hatten.

Dagegen kann eingewendet werden, dass die Femoralis von Hunden eine Arterie von viel kleinerem Kaliber ist als diejenigen Arterien des Menschen, an welchen die Naht angewendet werden könnte. Bei so einer kleinen Arterie, wie die Femoralis von Hunden, ist das Nähen äusserst schwierig und es resultirt immer eine starke Verengerung des Lumens (wie es in v. Horroch'schen Versuchen auch in hohem Grade der Fall war), so dass in Folge dessen Verlangsamung des Blutstromes und Thrombose auftreten muss.

Da also die wenigen bisher gemachten

1) l. c. p. 619.
2) l. c. p. 211.
3) l. c. p. 123.
4) l. c. p. 264.

Versuche an einem ganz unzweckmässig gewählten Gefässe ausgeführt wurden, so ist die danach beobachtete Thrombose noch bei weitem kein Beweis gegen die Anwendbarkeit der Arteriennaht überhaupt.

Es steht ja jetzt als erwiesen fest, dass die blosse Gefässwandläsion besonders an grossen Gefässstämmen noch keinen Grund zur Thrombose abgibt, wenn damit nicht zugleich eine Alteration des Blutstromes combinirt ist.

Da an der Femoralis des Hundes diese beiden Umstände zusammentreffen, so darf es nicht Wunder nehmen, wenn nach der Naht Thrombose aufgetreten ist.

Näht man aber grosse Gefässstämme vom Kaliber der menschlichen Poplitea, Brachialis, Femoralis etc., sogar kleinere, aber derart, dass keine bedeutende Verengerung der Nahtstelle eintritt, sorgt man für den ungestörten Wundverlauf und für Asepsis, so kann es in solchen Fällen niemals zu obturirender Thrombose kommen, die Gefässwandläsion allein wird es nie zu Stande bringen, der normale Blutstrom wird es verhindern.

Hat man doch riesige Geschwüre an der Aorta beobachtet, spontane Risse, auch grobe penetrirende Verletzungen an Arterien gesehen ohne eine Spur von Thrombus im Lumen, warum sollte da gerade bei einer glatten, genau genähten, aseptischen Arterienwunde sich ein obturirender Thrombus bilden, namentlich aber, wenn, wie ich genauer weiter an-

geben werde, bei der Arteriennaht die Fäden mit dem im Lumen circulirenden Blute gar nicht in Berührung kommen?

Eine genähte Arterienwunde stellt sich dann als ein einfacher Intimariss dar. Und dass Intimarisse, sogar solche, die bis in die Media reichen, an grossen Gefässen zu keiner obturirenden Thrombose führen, steht wohl jetzt ausser jeden Zweifel.

Zweitens wandte man gegen die Arteriennaht ein, sie würde nicht im Stande sein, das Blut abzuhalten (C. J. M. Langenbeck [1]) und es müsse daher nach der Naht aus den Stichkanälen und den zwischen je 2 Nähten gelegenen Stellen unaufhörlich bluten (Heinecke) [2]). Diese Einwände sind in der That theoretisch zum Theile richtig, und kam es in der That bei der in den bisherigen Versuchen (v. Horroch, Gluck) angewandten Methode nach der Naht zumeist wirklich zu beträchtlicher Blutung. Dass das aber auch nicht immer der Fall ist, beweisen die Versuche von Asman und der Fall von Hallowel, wo nach der Naht keine Blutung aufgetreten war, dann die Versuche von v. Horroch, bei denen zwar gleich nach der Naht immer eine Blutung auftrat, aber ungefähr nach 2 Minuten stand.

Es ist bekannt, dass Stiche an Arterien manchmal gar nicht bluten, fast stets aber die Blutung dabei nicht von grossem Belang oder längerer Dauer ist. Es liess sich daher erwarten, dass bei der mit feinsten Nadeln vorgenommenen Naht, wo noch dazu die

1) l. c. p. 414.
2) l. c. p. 100.

Stichkanäle mit Seide ausgefüllt sind, die Blutung bald stehen müsse. — Wir wissen ja, dass bei bis 4 Mm. langen, ja sogar klaffenden Arterienwunden, wie die Versuche von N. Schultz, Pfitzer und S. Lubnitzky bewiesen haben, die Blutung nach einem gewissen Zeitraume steht. Bei der Arteriennaht aber liegt es in unserer Hand die Nähte so dicht zu setzen, dass die Wunde gar nicht oder fast garnicht klafft.

Die der Naht folgende kurzdauernde Nachblutung lässt sich sogar auf eine recht einfache Weise ganz vermeiden, worüber ich das Nähere in der Operationstechnik angeben werde.

Es wurde weiter eingewendet (C. J. M. Langenbeck, Adamkiewicz), dass die Nähte unbedingt ausreissen und vereitern müssen, da die für die prima intentio nothwendige strenge Ruhe bei einer pulsirenden Arterie fehle.

Jetzt, wo wir den Darm und den Magen nähen wo sogar genähte Herzwunden (Block) [1]) anstandslos verheilen, fällt diese Besorgniss ganz weg.

Wir gehen nun zur Operationstechnik über.

---

1) Block. Ueber Wunden des Herzens und ihre Heilung durch die Naht unter Blutleere. Centralbl. f. Chir. 1882. Bericht über die Verhandl. der deutsch. Gesellsch. f. Chir. XI Kongress. p. 46.

IV.

Da das Gelingen der Arteriennaht im Experiment an eine Menge von Nebenumständen gebunden ist, so erscheint es wichtig, auf die Technik dieser Operation im Detail einzugehen.

Zuerst wäre noch in Bezug auf die Wahl der Versuchsthiere Einiges vorauszuschicken.

Sollte sich die Arteriennaht practisch bewähren, so wird sie ja in Zukunft nur an grossen Gefässstämmen einen Sinn haben, also nur dort, wo die anderen Blutstillungsmethoden, die meist auf die Unterbrechung des Blutstromes abzielen, von nachtheiligen Folgen, Circulationsstörungen, Gangrän etc. begleitet werden können. Schon aus diesem Grunde wäre es rathsam auch bei Thieren die Experimente an solchen Arterien auszuführen, die einigermassen den menschlichen Arterien, wie Femoralis, Poplitea, Carotis etc. an Grösse gleichkommen. Solche finden wir am bequemsten bei Kälbern und Schafen. Pferde sind schon aus äusseren Umständen und wegen der Neigung zu Eiterungen weniger bequem. Die Arterien der Hunde sind von zu geringem Kaliber und Wandstärke und eignen sich daher wenig zu unseren Versuchen.

Es ist schon oben angedeutet worden, dass das Nähen zu enger Gefässe leicht in Folge Verringerung des Lumens nach der Naht zu obturirender Thrombose führen kann; es sollten daher bei den Versuchen Arterien geringen Kalibers überhaupt nicht verwendet werden. Bei Hunden würde nur die Aorta abdominalis taugen, die Carotis schon weniger. Es sind aber die Hunde noch aus dem Grunde für die Arteriennaht wenig empfehlenswerth, weil die Wundbehandlung bei diesen Versuchsthieren auf grosse Schwierigkeiten stösst. Der Nutzen der Verbände ist dabei rein illusorisch, es wird an denselben genagt und gerissen, bis bald nichts mehr übrig bleibt. Man muss zum einfachen Verkleben der genähten Hautwunde mit Photoxylin oder Collodium seine Zuflucht nehmen, aber auch das hält nicht lange. Die Thiere lecken an den Wunden unaufhörlich, die Wundränder werden macerirt, die Nähte schneiden durch, die Wunde klafft und eitert; der Erfolg kann also kein sicherer mehr sein. Aus diesem Grunde sind die Versuche an den stark exponirten Femoralarterien von Hunden entschieden zu vermeiden; nicht weniger gefährdet ist die Aorta; schon mehr geschützt sind die Carotiden und an denselben erzielt man noch ziemlich günstige Resultate, obgleich diese Arterien etwas zu klein sind.

Ich glaube, dass die bisherigen Misserfolge der Arteriennaht nur dem Umstande zuzuschreiben sind, dass sowohl Asman, wie v. Horroch ausschliesslich an der Femoralis von Hunden experimentirt haben. Auch die Iliacae, an denen Gluck seine Ver-

suche angestellt hat, sind nur um ein Geringes grösser, als die Femoralis und liegen ebenso ungünstig.

Da im Bau der Arterien und in der Blutgerinnung kein wesentlicher Unterschied zwischen Carnivoren und Herbivoren besteht, so kann man getrost hauptsächlich die letzteren der gröseren Arterien wegen verwenden. Es eignen sich also am besten für unsere Versuche Carotiden und Aortae abdominales von Kälbern und Schafen; dann auch Carotiden von grossen Hunden.

Das Thier muss gut befestigt werden, denn stärkere Locomotionen sind während der Naht ungemein störend.

Bei allen Versuchen ohne Ausnahme wurde entweder allgemeine odor locale Anästhesie angewendet. Hunde bekamen zur allgemeinen Anästhesie Morphium hydrochl. 0·03 bis 0·1, welches auf einmal auf nüchternen Magen etwa eine $^1/_2$ Stunde vor der Operation subcutan injicirt wurde. Kälber bekamen etwa 3·0—5·0 Chloralhydrat subcutan und etwa 15 Tropfen Chloroform inhalirt; die Thiere schliefen danach ganz ruhig. Pferde wurden mit Chloroform betäubt.

Zur localen Anästhesie wurde eine 5% Cocainlösung, 1—2 Spritzen subcutan verwendet.

Zum Haupterforderniss der Arteriennaht gehört die sorgfältigste Antisepsis. Bei Thieren ist das freilich schwer durchzuführen, da man noch dazu in nichts weniger als aseptischen Räumen zu operiren gezwungen ist, doch lässt sich immerhin eine Asepsis erzielen; misslingt dieselbe und kommt es zu Eiterung, so ist ja

nicht nur die Arteriennaht, sondern auch jede andere Blutstillungsmethode, auch die Ligatur unsicher.

Instrumente wurden in 3% Carbollösung desinficirt, Nadeln und Seide in 5%. Zum Abtupfen der Wunde wurden Bäuschchen aus Watte oder aus in Mull eingebetteter Holzwolle verwendet, welche nach der Operation weggeworfen wurden.

Das Operationsfeld wird in möglichst grosser Ausdehnung rasirt und zuerst mit Seife, dann mit 1‰ Sublimat gereinigt, darauf mit einem grossen in der Mitte geschlitzten Stück Wachstuch bedeckt, so dass auf diese Weise die Operationsstelle mit Wachstuch umrahmt ist, und die operirenden Hände, die Fäden etc. nicht mit den Haaren des Thieres in Berührung kommen, wobei einige derselben unbemerkt in die Wunde gelangen und zu Eiterung Veranlassung geben könnten.

Man macht dann einen ausgiebigen Hautschnitt, denn je grösser derselbe, desto weniger wird die Arterie beim Hervorziehen zur Wunde gezerrt und gedehnt. Bei den Carotiden schneidet man am vorderen Rande des Sternocleidomastoideus ein, spaltet die Halsfascien und gelangt zwischen dem genannten Muskel und der Larynxmusculatur in die Tiefe, die Carotis ist dann an der Seite der Trachea zu fühlen, man erkennt sie besonders leicht, wenn man sie zwischen den Fingern rollt. Jetzt kann man stumpf die Carotis sammt ihrer Scheide herauspräpariren oder man kann das ganze Gefässpacket mit einem stumpfen Hacken zur Wunde vorziehen und dann die Arterie isoliren.

Um die Arterie während der Operation besser

zu fixiren damit sie nicht in die Wunde zurückschlüpft, wird unter die etwas vorgezogene Arterie ein gewöhnlicher Mundspatel geschoben und dann die Arterie central und peripher abgeklemmt.

Bei meinen ersten Versuchen wurden zur Abklemmung der Arterie 2 Schieber verwendet. Fanden sich Seitenäste, so mussten diese gleichfalls mit Schiebern versehen werden. Das hatte aber seine Nachtheile, erstens nahmen die Schieber sehr viel Raum ein und störten bei der Operation, zweitens erzeugten die Schieber sehr oft quere Intimarisse, welche ja wol, wie Kocher[1]), Zahn[2]) und Andere nachgewiesen haben und wie ich in einem Falle beobachtet habe, anstandslos verheilen, jedoch lieber vermieden werden sollten.

Später habe ich daher die Abklemmung mittelst eines schieberartig construirten Instrumentes vorgenommen, ähnlich dem von Gluck[3]) angegebenen; das Instrument besitzt halbmondförmig gekrümmte, lange Branchen, welche mit Drainröhren überzogen werden, um die Compression der Arterie zu mässigen und somit Intimarisse zu vermeiden. Am Instrument kann man beliebig weit die Schiebervorrichtung verrücken und so eine beliebig starke Compression erzielen.

Das Instrument wird parallel der Arterie unter dem Spatel und der darauf liegenden Arterie soweit

1) l. c. p. 660.
2) l. c. p. 1.
3) Langenbeck's Archiv. B. 28. Taf. VII. Fig. Nr. 5.

geschoben, bis auch das jenseitige Stück des Gefässes von den Branchen umgriffen wird.

Wird jetzt die Schiebervorrichtung vorgerückt, so werden zu gleicher Zeit die Arterie central und peripher und auch alle etwa im Operationsfelde einmündenden Seitenäste abgeklemmt. Die Klemme nimmt den Grund der Wunde ein, stört dann nicht im mindesten während der Operation und kann sehr empfohlen werden, da man sich dann nicht um die Seitenäste zu kümmern braucht.

Die etwas abweichende Operationsmethode an der Aorta abdominalis wird weiter bei den betreffenden Versuchen angegeben werden.

Ueber dem nun abgeklemmten, prallgefüllten Gefässstück wird die Gefässscheide geschlitzt oder mit 2 anatomischen Pincetten eingerissen und zu beiden Seiten zurückgestreift, so dass die vordere Fläche der Arterie entblösst zu Tage liegt. Auf diesen Umstand muss besonders Gewicht gelegt werden, die Arterienwand muss ganz glatt und rein vorliegen, sonst stört die Gefässcheide beim Nähen und verdeckt die Arterienwunde.

Jetzt wird mit einem spitzen Bistouri eine beliebige Verletzung der Arterie gesetzt, eine Längs-, Schräg, Quer- oder Lappenwunde; das in dem abgeklemmten Gefässabschnitte enthaltene Blut fliesst aus der Wunde bis auf den letzten Tropfen heraus; sind ein Paar Tropfen zurückgeblieben und geronnen, so ist es am besten das Gerinnsel durch Druck zur Wunde herauszubefördern und zu entfernen.

Die Arterienwunde klafft nun verschieden stark je nach ihrer Form, besonders stark die Quer- und Lappenwunden, Längswunden klaffen, wie bekannt, am wenigsten, in der Mitte stehen die Schrägwunden.

Die Wundränder der Arterie sind deutlich sichtbar; ist das bei Längswunden nicht der Fall, so hilft man sich, indem man die Arterie quer verzieht und auf diese Weise die Wunde zum Klaffen bringt.

Nun kann zum Anlegen der Naht geschritten werden, einem Acte, dem man am meisten Aufmerksamkeit zuwenden muss.

Zur Naht verwende ich feine Nadeln ähnlich denen, die von den Augenärzten bei Conjunctivalnähten benutzt werden; diese Nadeln sind auf die Kante geschliffen und mässig gekrümmt.

Als Nähmaterial wurde ausschliesslich Seide gebraucht und zwar aus folgenden Gründen:

1. Das Catgut kann wegen seiner schnellen Resorption so hohen mechanischen Ansprüchen, wie sie bei den grossen Gefässstämmen vorliegen, kaum entsprechen. Das Catgut wird zu einer Zeit bereits resorbirt, wo die Gefässwunde noch nicht ganz verheilt ist. Schon v. Horroch[1]) hat mit dem Catgut Misserfolge gehabt und vor seinem Gebrauche bei der Gefässnaht gewarnt.

2. Das Catgut kann man nicht in so feinen Stärken haben, wie die Seide; man müsste also gröbere Fäden verwenden. Ausserdem lässt

1) l. c. p. 263.

sich das Catgut nicht so genau knoten, wie feine Seide.

3. Die Quellfähigkeit der Seide kommt uns hier sehr zu Gute, indem sie dadurch die Stichkanäle besser ausfüllt und auf diese Weise die Blutung aus denselben verringert.

4. Die Seide verwende ich aber hauptsächlich noch aus dem Grunde, damit sie als Fremdkörper möglichst lange in der Gefässwand bleibe und dieselbe reize; Dank diesem Reize entstehen, wie ich später zeigen werde, mächtige Proliferationsvorgänge in allen Schichten der Gefässwand; die Stelle der Naht bildet dann den dicksten, mächtigsten Theil der Gefässwand, was quoad prognosim sehr wichtig ist.

5. Auch die Seide schwindet mit der Zeit; an 60, 70-tägigen Präparaten ist keine Spur mehr von ihr zu finden, aber diese äusserst langsame Resorption ist gerade bei der Arteriennaht von grossem Vortheile, weil die Seide erst schwindet, nachdem sie ihre Rolle als Fremdkörper ausgespielt hat, nachdem die Wucherungsvorgänge in der Gefässwand bereits ihren Höhepunkt erreicht haben.

Wenden wir uns jetzt zu der eigentlichen Naht. Dieselbe wird derart ausgeführt, dass nicht alle Schichten der Wand genäht werden, sondern nur die Adventitia und Media.

Die Nadel wird neben dem Wundrande (etwa $^1/_2$ mm. davon entfernt) eingestochen, nicht bis in's Lumen, sondern flach gegen die Wunde weitergeführt, etwa in den innersten Schichten der Media

ausgestochen, und ebenso wird die Nadel vice versa durch den anderen Wundrand geführt, ohne die Intima mitzufassen. Auf diese Weise verlaufen die Stichkanäle in flachem Bogen von aussen gegen die Wundspalte hin und liegen nur in der Adventitia und in der Media.

Bei dieser Art der Nahtanlegung kann es nie vorkommen, dass man die gegenüberliegende Gefässwand ansticht oder reisst, während, wenn man bis in's Lumen sticht, man unbedingt die im leeren Gefässabschnitt nahe der Wundspalte gelegene Wand vis-à-vis leicht verletzen kann.

Auf oben beschriebene Weise setzt man Nähte von einem Wundwinkel angefangen bis zum anderen, in Abständen von etwa 1 Millimeter; bei dünnwandigen, kleinkalibrigen Arterien müssen freilich die Nähte noch etwas dichter gesetzt werden.

Jede Naht wird erst geknotet, nachdem die nächstfolgende Naht bereits durchgeführt ist. Es ist wichtig besonders bei den am wenigsten klaffenden Längswunden sich beide Wundwinkel genau zu merken, denn sonst könnte ein Theil der Wunde übersehen werden und ungenäht bleiben.

Bei Querwunden wird zuerst in der Mitte eine Naht durchgeführt; bei Lappenwunden wird selbstverständlich zuerst die Spitze des retrahirten Lappens angenäht und dann der zu beiden Seiten gelegene spaltförmige Wundschlitz vereinigt.

Die Fäden schliesst man mit einem gewöhnlichen Doppelknoten. Der chirurgische Kno-

ten verzieht stärker die feinen und dünnen Wundränder der Arterie, lässt sich nicht so genau der Arterienwand anpassen und ist daher bei der Arteriennaht nicht nöthig. Bei dem einfachen Knoten lässt sich auch die Kraft, mit welcher man zusammenschnürt, besser berechnen.

Beim Ergreifen der Fadenenden soll an denselben nicht stark gezogen werden, und beim Knüpfen ist es nicht nöthig, den Knoten zu stark zu schnüren.

Nachdem bereits alle Nähte durchgeführt und geknotet sind, werden sämmtliche Fadenenden emporgehoben. Jetzt kann man übersehen, ob die Nähte alle in gleichmässigen Abständen angelegt sind oder ob irgendwo eine Lücke geblieben ist; findet sich eine solche, so theilt man das Packet der Fäden in 2 Bündel, entsprechend der Lücke, und legt hier noch eine Naht an; ist alles in Ordnung, dann werden sämmtliche Fadenenden auf einmal mit einem Scheerenschlage abgeschnitten.

Jetzt kommt ein wichtiger Umstand zur Geltung. Würden wir, nachdem die Naht fertig ist, die Klemme abnehmen und den Blutstrom loslassen, so müsste das Blut mit Gewalt in den leeren, soeben genähten Gefässabschnitt eindringen und aus den noch übrig gebliebenen Poren zwischen je 2 Nähten, dann aus den Stichkanälen neben den Fäden hervorkommen; wir könnten uns dann nicht wundern, wenn nach der Naht eine starke Blutung eintritt.

Diese kann aber vermieden werden, wenn wir alle nach der Naht übrigbleibenden Poren schliessen. Das erziele ich durch 2 Kunstgriffe, erstens durch das Nähen blos der äusseren 2 Schichten der Arte-

rienwand, zweitens durch die Compression sofort nach Anlegung der Naht.

Hinsichtlich des ersten Umstandes ist Folgendes zu bemerken: wenn wir durch alle Schichten eine Gefässwand nähen, so bekommen wir Stichkanäle, die direct von innen nach aussen führen und die bei der Ausdehnung des Gefässes sich auch unbedingt ausdehnen und erweitern müssen; es wird daher bei jeder Herzsystole das Blut durch die erweiterten Stichkanäle dringen; es werden sich sogar entsprechend den Einstichstellen in der Gefässwand Risse in Folge der Zerrung bilden, was schon Gluck bei seinen Versuchen gesehen hat und wovon auch ich mich beim Nähen von kleinen, dünnwandigen Gefässen überzeugen konnte. Sowohl Asman und Hallowel, wie später v. Horroch und Gluck haben durch alle 3 Schichten der Gefässwand genäht.

Näht man aber mehr flach, nicht durch alle Schichten der Gefässwand, sondern blos bis an die Grenze zwischen Media und Intima oder bis in die innersten Schichten der Media, so bekommt man Stichkanäle, die nicht bis in's Lumen reichen, sondern deren innere Mündungen im Gewebe der Media liegen und gegeneinander angedrückt sind. Was geschieht nun hier, wenn das Gefäss sich ausdehnt? Es ist klar, dass die Wandungen eines solchen flach in der Gefässwand liegenden Stichkanals stärker gegen einander angepresst werden, dass der Stichkanal dabei unbedingt enger wird.

Es muss also in Folge der Lage des Stichkanals die Blutung beim Durchstechen nur eines

Theiles der Gefässwand bedeutend geringer ausfallen, als wenn die Nähte bis in's Lumen reichen. Ja es kann die Blutung sogar ganz ausbleiben. Um aber in allen Fällen sicher zu gehen, bedienen wir uns jenes oben erwähnten zweiten Kunstgriffes, der Compression.

Es ist schon angedeutet worden, dass nach der Naht noch eine Menge Poren zwischen je 2 Nähten und entlang den Stichkanälen zurückbleiben, aus welchen bei starkem Blutdruck und schneller Blutströmung, wie das ja in grossen Gefässstämmen der Fall ist, das Blut hindurchgepresst werden kann; unter solchen Umständen kann die Blutung nur schwierig und langsam zum Stillstand kommen.

Das können wir vermeiden, wenn wir die Natur zwingen alle nach der Naht noch übriggebliebene Poren durch minimale Thromben zu verschliessen. Da aber Thrombose in lädirten grossen Gefässstämmen nur entsteht, wenn eine Circulationsstörung hinzutritt, so erhellt daraus, dass wir, um eine Blutung zu vermeiden, einfach eine kurzdauernde Circulationsstörung an der Nahtstelle erzeugen müssen.

Daher wird es sich am besten empfehlen sofort nach der Naht, noch bevor die Klemme abgenommen wird, den Finger oder einen kleinen Wattebausch auf die Nahtstelle aufzulegen und dieselbe mässig zu comprimiren, dann lässt man die Klemme los und sofort spürt man (wegen der erzeugten Compression) unter dem Finger ein Schwirren.

In Folge der auf diese Weise erzeugten, künstlichen Circulationsstörung und der Wirbel-

bewegungen können sich dann an allen Stellen, wo Oeffnungen in der Wand bestehen, feinste Thromben bilden.

Die Compression hat nicht lange zu dauern, bei grossen, dickwandigen Arterien sogar weniger als 1 Minute, bei kleinkalibrigen 2—3 Minuten. Hat man aber durch alle Schichten der Wand genäht, was zum Beispiel bei so dünnwandigen Arterien, wie manche Carotiden von Hunden, nicht anders möglich ist, dann muss die Compression bis 5 und sogar mehr Minuten dauern.

Es ist daher nicht von so grossem Belang, wenn ein oder ein anderes Mal durch alle Schichten der Wand gestochen wird, es muss nur die Compression dann etwas länger dauern.

Bei exacter Naht aber und bei ziemlich dickwandigen Gefässen, zum Beispiel Aorta, braucht die Compression höchstens 30 Secunden zu dauern, um einen vollständigen Verschluss aller Poren durch minimalste Thromben zu bewerkstelligen.

Entfernt man nun nach der Compression den Finger oder den Wattebausch, so kommt nicht ein Tropfen Blut zum Vorschein, die Arterie erscheint an der Nahtstelle kaum verengt und die Pulsation ist ganz deutlich zu sehen und zu fühlen.

Jetzt wird der Schlitz in der Gefässscheide ebenfalls durch 2 bis 3 Knopfnähte vereinigt. Ist die Gefässscheide schwer zu nähen, so kann man sie lassen oder nur einfach über die Arterie hinüberschieben. Besser ist es freilich, womöglich die Gefässscheide über der Arterienwunde

wieder zu vereinigen, da die Gefässscheide doch viel zur Consolidation der Narbe an der Nahtstelle beitragen dürfte.

Die Klemme und der Spatel werden dann entfernt, die Arterie in ihre frühere Lage zurückgebracht; die Wunde darauf mit 1 ‰ Sublimat gereinigt und mit Jodoformpulver eingestäubt, die tiefen Fascien und Muskeln werden etagenweise vereinigt; schliesslich wird die Hautwunde durch Knopfnähte geschlossen.

Eine fortlaufende Naht möchte ich hier an der Haut nicht empfehlen, da bei Thieren beim Kratzen etc. leicht die Naht losgehen kann und dann klafft die ganze Wunde, während bei Knopfnähten das Klaffen in solchem Falle nur minimal ausfallen wird.

Nach Vereinigung der Haut wird die ganze Wunde statt eines Verbandes mehrmals mit Photoxylin überstrichen, welches ausgezeichnete Dienste leistet.

Gewöhnlich wurden am 5. Tage die Nähte entfernt, die Hautwunde gereinigt und wieder mit Photoxylin bestrichen.

Von einer Nachbehandlung konnte bei Thieren keine Rede sein. v. Horroch legte aus Furcht, dass bei Bewegungen die Arterienwunde gezerrt werde und zerreissen könne, Gypsverbände an. Ich habe dies der Umständlichkeit wegen unterlassen. Bei der Naht an der Femoralis ist diese Vorsichtsmassregel angezeigt, nicht so sehr wegen der möglichen Zerrung der Arterie bei Bewegungen, als um das Ablecken der Wunde zu vermeiden. Aber

die Femorales der Thiere eignen sich für die Versuche überhaupt nicht, und bei den Carotiden, die ziemlich geschützt und tief liegen, sind Verbände bei Thieren sehr umständlich und nicht nöthig.

Mein Operationsverfahren bei der Arteriennaht ist also in Kürze folgendes:

1. Abklemmen des Gefässstückes mittelst einer einfachen schieberartigen Vorrichtung.

2. Blosslegung der Arterienwand an der Nahtstelle und Zurückschiebung der Gefässscheide.

3. Flaches Durchführen von Nähten blos durch die Adventitia und Media.

4. Knüpfen der Fäden durch einen einfachen Doppelknoten und Abschneiden aller Fadenenden auf einmal.

5. Abnahme der Klemme mit gleichzeitiger Compression der Gefässwand.

6. Naht der Gefässscheide, der Fascien und der Haut. (Knopfnähte).

7. Photoxylin.

V.

Anfangs beabsichtigte ich eine ganze Serie von Präparaten zu gewinnen von 1. bis etwa 60. Tage, um so den allmählichen Fortschritt des Heilungsprocesses zu verfolgen, es stellte sich aber dies als unmöglich heraus, weil der Heilungsvorgang sogar an gleichen Thieren, ja an derselben Arterie bei ganz gleicher Operationsweise nicht gleichmässig verläuft. Manchmal sieht man an einem jüngeren Präparate ein weit vorgeschrittenes Stadium der Verheilung, als an einem bedeutend älteren. Daher wurde auf die Erlangung einer in chronologischer Reihe geordneten Serie von Präparaten verzichtet.

Es sind blos Präparate von genähten Arterien erlangt worden 1 Stunde nach der Naht dann von 1. bis zum 105. Tage in verschiedenen, aber nicht immer gleichmässigen Zeiträumen.

Manchmal wurde an einer und derselben Arterie zweimal operirt in grossen Abständen von einander und in verschiedenen Zeiträumen. Meine Besorgniss, die vorherige Arterienwunde könnte bei dem Abklemmen eines anderen Abschnittes derselben Arterie durch den gesteigerten Druck zum Platzen gebracht

werden, hat sich als unbegründet erwiesen. Nicht die geringste Blutung trat in solchen Fällen aus der alten Arterienwunde auf, ja selbst nicht, wenn dieselbe erst vor Kurzem angelegt war. Die Thiere wurden theils durch Nackenstich, theils nach vorheriger Morphiumnarcose durch Verblutung oder durch Lufteinblasen in die Vena jugularis ext. getödtet. Die lelzten zwei Methoden sind nicht ganz vortheilhaft, da während der Agone in Folge des schwachen Druckes und der langsamen Blutströmung sich leicht an noch nicht ganz verheilten Arterienwunden Gerinnsel ablagern können; die letzteren sind zwar leicht durch ihre rothe Farbe und lockeres Anhaften als agonale Gerinnsel zu erkennen und lassen sich leicht mit einem schwachen Wasserstrahle wegspülen.

Die genähten Arterien wurden schonend sammt den etwa mit ihnen verwachsenen Geweben herauspräparirt, dann möglichst isolirt, der Länge nach aufgeschnitten, besichtigt, mit 0·6% ClNalösung abgespült, genau makroskopisch untersucht und in aufgespanntem Zustande in Alcohol gehärtet.

Ich behalte es mir vor die histologische Untersuchung der gewonnenen Präparate demnächst zu veröffentlichen.

Es wurden nur einige Präparate gefärbt, eingebettet und in Schnitte zerlegt, um bei schwachen Vergrösserungen den Bau der Gefässnarbe im Querschnitt zu übersehen.

VI.

Wenden wir uns jetzt zu den Versuchen selbst, deren Protokolle ich nur kurz anführen will. Dieselben sind nach dem Alter der gewonnenen Präparate geordnet.

Versuche an der Carotis.

1 Stunde.

I. Versuch. 14./X. Mittelgr. Pudel. Carotis com. sin. Hautschnitt 5 Cm. lang. Der Arterie wird in der Längsrichtung mit einem spitzen Bistouri eine 5 Mm. lange Wunde beigebracht und dieselbe durch 4 Knopfnähte wieder auf die oben beschriebene Weise vereinigt. Gefässscheide nicht genäht. Nach Abnahme der Klemme Compression 3 Minuten lang. Das Gefäss erscheint an der Nahtstelle nicht verengt, hier ist die Pulsation deutlich zu sehen und zu fühlen.

Nach 1 Stunde wurde das Thier getödtet, die Arterie herauspräparirt, aufgeschnitten und mit ClNa-lösung abgespült. Im Lumen sieht man auf der Innenfläche der vorderen Wand, entsprechend der Nahtstelle, einen etwa 4 Mm. langen und $^1/_2$ Mm. breiten, von steilen Rändern scharf begrenzten, rinnenförmigen Defect in der Intima, welcher mit einer grauröthlichen, etwas in das Lumen

prominirenden und die Ränder des Defects hie und da überragenden Masse ausgefüllt ist. Das Lumen der Arterie ist frei.

3 Stunden.

II. Versuch. 19./X. 4 Mon. altes Kalb, Car com. dex. Hautschnitt 6 Cm. lang. Arterie mit einem spitzen Bistouri quer bis zur Hälfte durchschnitten. Die quere Arterienwunde klafft stark, ist fast kreisrund und wird durch 6 Knopfnähte wieder vereinigt. Gefässscheide nicht genäht. Compression 2 Min. lang. Keine Nachblutung. Nahtstelle nicht verengt, pulsirt deutlich.

Das Thier nach 3 Stunden getödtet. Lumen der Arterie frei. Auf der Innenfläche der vorderen Wand sieht man in der Quere ausgebreitet einen flachen, spindelförmigen, 6 Mm. langen und in der Mitte 2½ Mm. breiten Thrombus der Wand aufsitzen; derselbe ist von grau-rother Farbe und haftet der Wand sehr fest an.

Die stärkere Ausbildung des die lädirte Stelle verdeckenden Thrombus, ebenso seine mehr rothe Farbe lassen sich zu Genüge durch den Umstand erklären, dass sofort nach der Operation die Arterie noch einmal an einer weiter central gelegenen Stelle angeschnitten und genäht wurde. Während dieser Zeit konnten sich an der zuerst genähten Stelle in Folge der im Gefässe eingetretenen Stase rothe Blutkörperchen ansetzen.

3 Stunden.

III. Versuch. Dieselbe Arterie wie im Versuch II. Die Operation wurde gleich nach der vorangehenden ausgeführt. Arterie 4 Mm. weit in der Längsrichtung aufgeschlitzt und durch 3 Nähte wieder ge-

schlossen. Compression 1 Min. lang. Gefässscheide nicht genäht. Nahtstelle nicht verengt, pulsirt deutlich.

Am eröffneten Gefäss sieht man auf der Innenfläche der Intima, entsprechend der Nahtstelle, einen 4 Cm. langen spaltförmigen Defect in der Intima, von welchem nach rechts und links 4 feine bis $^1/_2$ Mm. lange Risse abzweigen, die ziemlich scharfe und etwas blutig imbibirte Ränder besitzen. Sowohl der spaltförmige Defect, wie die seitlichen Ausläufer desselben sind mit einer grauen, feinkörnigen, nur stellenweise die Ränder überragenden Masse ausgefüllt. Lumen ganz frei.

1 Tag.

IV. Versuch. 18./X. Kalb. Carotis dex. Hautschnitt 5 Cm. lang. $3^1/_2$ Mm. langer Längsschlitz der Arterie durch 2 Nähte vereinigt. Compression 1 Min. Keine Verengung. Pulsation normal. Gefässscheide genäht. Hautwunde durch Knopfnähte vereinigt.

Das Thier nach 24 St. getödtet. Die Arterie ist nur locker mit den umgebenden Geweben verklebt. Am eröffneten Gefäss ist auf der Innenfläche der vorderen Wand eine etwa $2^1/_2$ Mm. lange und $^1/_2$ Mm. breite, seichte Vertiefung sichtbar, deren Ränder etwas aufgeworfen sind und deren Grund mit einer graulichen, krümeligen Masse bedeckt ist.

2 Tage.

V. Versuch. Kalb. Carotis com. sin. 7 Cm. langer Hautschnitt. Arterie in der Längsrichtung 4 Mm. weit geschlitzt. Gefässwunde durch 3 Nähte vereinigt. Compression 1 Min. Keine Verengung. Pul-

sation normal. Scheide genäht. Hautwunde vereinigt. Photoxylin.

Thier nach 2 Tagen getödtet. Die Arterie ist mit den umgebenden sulzig infiltrirten Geweben verwachsen. Lumen frei. Auf der Innenfläche des Gefässes befindet sich entsprechend der Naht eine schmale $3^1/_2$ Mm. breite, seichte Vertiefung, sie wird von sich rasch verjüngenden Rändern begrenzt und ist mit einer grauliehen Masse ausgefüllt.

2 Tage.

VI. Versuch. Gleich nach der vorangehenden Operation wird die Arterie an derselben Stelle neuerdings abgeklemmt und weiter peripher quer bis zu $^1/_3$ des Gefässumfanges durchschnitten. Die fast kreisrunde Oeffnung durch drei Nähte vereinigt. Scheide genäht. Keine Verengung. Compression 3 Min. Die auf der Innenfläche querverlaufende, 3 Mm. lange Vertiefung bietet denselben Befund, wie im vorangehenden Falle.

3 Tage.

VII. Versuch. 11./X. Mittelgr. Pudel. Car. dex. Hautschnitt 6 Cm. Arterie in der Längsriehtung 6 Mm. weit aufgeschlitzt und durch 6 Knopfnähte vereinigt. Keine Verengung. Pulsation gut. Gefässscheide genäht.

Nach 3 Tagen Thier getödtet. Arterie locker mit der Umgebung verwachsen, aussen verdickt. Lumen frei. Auf der Innenfläche der vorderen Wand der Arterie sieht man eine seichte, 5 Mm. lange, mit seitlichen Einziehungen versehene, von etwas aufgeworfenen, blutig imbibirten Rändern begrenzte und mit einer grauen Masse ausgefüllte Rinne.

3 Tage.

VIII. Versuch. Gleichzeitig mit der vorangehenden Operation. Nach geschehener Compression wurde das Gefäss neuerdings abgeklemmt, weiter peripher in der Längsrichtung 3½ Mm. weit geschlitzt und durch 3 Knopfnähte wieder vereinigt. Scheide nicht genäht. Compression 1 Min.

Entsprechend der Nahtstelle ein 2½ Mm. langer, seichter Defect in der Intima, dessen Beschaffenheit vollkommen dem im vorangehenden Befunde beschriebenen entspricht.

3 Tage.

IX. Versuch. 28./VII. Füllen, 3 Wochen alt. Carotis. sin. 6 Cm. langer Hautschnitt. Die Arterie auf einer Strecke von 4 Cm. blossgelegt und in der Längsrichtung 10 Mm. weit aufgeschlitzt. Gefässwunde durch 8 Nähte vereinigt. Keine Verengung, Compression 1 Min. Gefässscheide durch 2 Knopfnähte geschlossen. Keine Nachblutung.

Thier nach 3 Tagen getödtet. Die Wunde ist überall verklebt, trocken. Nach Aufschneiden der Haut kommt ein dünnflüssiges, serös-eitriges Secret heraus. Das Gefäss ist mit den anstossenden Geweben verwachsen, wird herauspräparirt, gehärtet, gefärbt und in Schnitte zerlegt.

Mikrosk. Befund. In der Umgebung des Gefässes sieht man eine starke kleinzellige Infiltration. In der Adventitia sind ebenfalls zahlreiche Leucocyten, besonders an der Nahtstelle; hier sieht man deutlich Bündeln von Seidenfasern, von denen einzelne sich bis in die innersten Schichten der Media verfolgen lassen. Die Media ist an der Nahtstelle verschmälert, sonst unverändert. Die Intima zeigt einen wenig klaffenden Riss, der nach

innen zu von einem flach ausgebreiteten ½ Mm. breiten wandständigen Thrombus bedeckt ist. Der Thrombus besteht fast ausschliesslich aus weissen Blutkörperchen, die an manchen Stellen zusammengeflossen sind und eine homogene Masse darstellen. Die Intima ist unverändert. Die Endothelien erscheinen vergrössert, ihre Kerne ragen stärker in das Lumen vor. Lumen frei.

4 Tage.

X. Versuch. 19./VII. Pferd. Carotis dex. 12 Cm. langer Hautschnitt. Arterie bis zur Hälfte mit einer Scheere quer durchschnitten. Die stark klaffende Gefässwunde wird durch 3 Knopfnähte und eine feine fortlaufende Naht vereinigt. Compression 1 Min. Arterie an der Nahtstelle etwa um ⅕ ihres Umfanges verengt. Keine Nachblutung. Pulsation gut.

21./VII. Gegend der Wunde geschwollen. Aus dem untern Wundwinkel entleert sich bei Druck eine gelblich-rothe trübe Flüssigkeit. 23./VII. Thier getödtet. Nach Durchschneidung der Haut kommen etwa 3—4 Esslöffel einer blutig tingirten, eitrigen Flüssigkeit heraus. Die Arterie ist mit der Umgebung fest verbacken.

Die Arterie erscheint an der Nahtstelle aussen verdickt und etwas verengt. Das Lumen frei; auf der Innenfläche der vorderen Wand findet sich eine quer verlaufende, mit seitlichen Einziehungen versehene 8 Mm. lange, seichte Furche, welche mit scharfen Rändern und einem von graulichen Massen ausgefüllten Grunde versehen ist.

7 Tage.

XI. Versuch. Pferd. Carotis sin. 12 Cm. langer Hautschnitt. Arterie in der Längsrichtung

2 Cm. weit aufgeschlitzt und durch 12 Knopfnähte vereinigt. Gefässscheide nicht genäht. Compression 1 Min. Nahtstelle nicht verengt, pulsirt deutlich. Keine Nachblutung. 16./VII. Wunde eitert. Reinigung mit Sublimat. 22./VII. Thier getödtet. Nach Durchschneidung der Haut kommt Eiter zum Vorschein. Die oberflächlich liegenden Gewebe sind eitrig infiltrirt. Die Arterie ist mit ihrer Umgebung fest verbacken. Lumen frei. Entsprechend der Nahtstelle befindet sich ein flacher, kaum prominirender, etwa 15 Mm. langer und 1—1½ Mm. breiter weisser Thrombus.

Mikroskopischer Befund. An der Nahtstelle ist die Intima auseinandergewichen und ihre Enden nach aussen gerichtet. Dadurch entsteht eine trichterförmige Einsenkung, welche bis in die innersten Schichten der Media reicht, und von einer homogenen, stellenweise von weissen Blutkörperchen durchsetzten Masse ausgefüllt ist, welche ins Lumen etwas bauchig vorragt und die Ränder der Einsenkung beiderseits etwas überdeckt; hier sind die von der Thrombusmasse bedeckten Endothelien gewuchert, liegen in mehreren Schichten übereinander und senden Fortsätze in die Thrombusmasse hinein. Die Endothelien in der Nachbarschaft des wandständigen Thrombus sind ebenfalls stark gewuchert und mehrschichtig. Die Media ist an der Nahtstelle verschmälert, von Leukocyten und Seidenfasern durchsetzt, ebenso auch die Adventitia.

20 Tage.

XII. Versuch. 9./IX. Br. Hund. Carotis sin. 5 Cm. langer Hautschnitt. 6 Mm. langer Schrägschlitz der Arterie. Compression 2 Min. Keine Ver-

engung. Pulsation normal. Scheide genäht. Reactionsloser Verlauf.

Thier nach 20 Tagen getödtet. Arterie mit der Umgebung innig verwachsen. Ihre vordere Wand stark verdickt. Lumen frei. Nach Eröffnung des Gefässes sieht man die Innenfläche auf einer 6 Mm. langen und etwa 2 Mm. breiten Strecke mit einem weiss-graulichen Anflug bedeckt, die Stelle ist von abgerundeten, bräunlich gefärbten Rändern begrenzt.

21 Tage.

XIII. Versuch. Gr. Hund. 7./IX. Carotis dex. 5 Cm. langer Hautschnitt. Gefäss quer bis zur Hälfte mit einem spitzen Skalpell durchgeschnitten und die Wunde durch 5 Nähte vereinigt. Compression 5 Min. Nahtstelle kaum verengt. Pulsation gut. Scheide genäht. Aseptischer Verlauf. Thier nach 21 Tagen getödtet. Die vordere Wand der Arterie erscheint aussen stark verdickt und mit den anstossenden Geweben verwachsen.

Lumen frei. Die Innenfläche der vorderen Wand der Arterie ist auf einer 6 Mm. langen und $^2/_3$ der Circumferenz einnehmenden Fläche diffus verdickt. In der Mitte dieser Verdickung befindet sich eine seichtere, zart überhäutete Stelle, wohin die sonst glatte Innenfläche stellenweise fein runzelig zuläuft. Das Lumen ist normal weit, frei.

22 Tage.

XIV. Versuch. 6./IX. Dasselbe Thier. Carotis sin. 5 Cm. lange Hautschnitt. 7 Mm. lange Arterienwunde durch 6 Knopfnähte vereinigt. Compression 3 Min. Keine Verengung. Pulsation gut. Scheide genäht. 12./IX. Wunde klafft in der Mitte. 3 Secundärnähte.

Die 22 Tage post operationem untersuchte Arterie ist aussen, besonders an ihrer vorderen Wand, verdickt und mit den umgebenden Geweben verwachsen. Lumen frei. Auf der Innenfläche sehen wir auf einer 8 Mm. langen, die halbe Circumferenz einnehmenden Strecke eine diffuse, weissliche, fast sehnigglänzende Verdickung. In der Mitte derselben, entsprechend der Nahtstelle, befindet sich eine 3 Mm. lange, röthliche, zart überhäutete, fast lineäre Stelle, die sich nach oben und unten in je 1 Mm. lange lineäre Narbe fortsetzt.

23 Tage.

XV. Versuch. 30./IX. Hund. Carotis sin. 5 Cm. langer Hautschnitt. Schrägschlitz in der Arterie 12 Mm. lang, durch 10 Nähte vereinigt. Compression 3 Min. Keine Verengung. Pulsation normal. Gefässscheide konnte nicht genäht werden. Thier 23 Tage post operationem getödtet. Die Arterie ist mit der Umgebung verwachsen, ihre vordere Wand stark verdickt. Das Lumen ist frei, normal weit. Die Innenfläche der vorderen Wand ist in der Länge von etwa 1½ Cm. diffus verdickt, sehnigglänzend. In der Mitte dieser Verdickung befindet sich eine seichtere Stelle, welche von sich allmählich verjüngenden Rändern begrenzt, und mit röthlichen, bes. in den unteren Partien etwas warzig hervorragenden Wucherungen bedeckt ist.

40 Tage.

XVI. Versuch. Hündin. 13./IX. Carotis dex. 6 Cm. langer Hautschnitt. Arterie in der Mitte quer bis zur Hälfte durchschnitten und durch 6 Nähte wieder vereinigt. Compression 3 Min. Gefässscheide genäht. Arterie kaum verengt, pulsirt gut.

Thier 40 Tage post operationem getödtet. Die Arterie ist mit den umgebenden Geweben nicht verwachsen. Die vordere Wand ist aussen stark verdickt. Das Lumen normal weit, frei.

Die Innenfläche ist in der Länge von 12 Mm. in der ganzen Circumferenz weisslich, sehnig glänzend, diffus verdickt, bes. stark in der Mitte, wo eine knopfartige Verdickung besteht, von welcher 4 schräg gerichtete, fadenartige sehnige Fortsätze auslaufen.

50 Tage.

XVII. Versuch. 29./XVII. Mittelgr. Pudel. Carotis dex. 5 Cm. langer Hautschnitt. 1 Cm. langer Schlitz in der Arterie wird durch 7 Knopfnähte vereinigt. Compression 3 Min. Keine Verengung. Pulsation gut. Scheide konnte nicht genäht werden.

Thier nach 50 Tagen getödtet. Arterie an der vorderen Wand mit der Scheide fest verwachsen, stark verdickt, derb. Lumen frei, etwas verengt. Die Innenfläche in der Länge von $1^1/_2$ Cm. diffus verdickt, sehnig glänzend, besonders ist die Verdickung an der vorderen Wand stark ausgeprägt, wo sie sich in der Mitte in's Lumen bauchig vorwölbt.

63 Tage.

XVIII. Versuch. 1 Mon. altes Kalb. Carotis dex. 8 Cm. langer Hautschnitt. Arterie 8 Mm. weit in der Längsrichtung aufgeschlitzt und durch 7 Nähte wieder vereinigt. Keine Verengung. Compression 1 Min. Pulsation normal. Prima intentio.

Das Thier 63 Tage post operat. getödtet. An der freipräparirten Arterie fällt schon die Nahtstelle von aussen auf durch die mächtige Verdickung der Aussenwand, die

Stolle fühlt sich wie aus derben Knoten bestehend an. Das Lumen ist frei, etwas verengt. Auf der Innenfläche der vordoren Wand befindet sich eine spindelförmige, etwa 12 Mm. lange und die Hälfte der Circumferenz einnehmende, sehnig glänzende, glatte, in der Mitte etwas stärker hervorragende Verdickung. Etwa $^1/_2$ Cm. oberhalb dieser Verdickung befinden sich 2 fast die ganze Circumferenz des Gefässes einnehmende geheilte Intimarisse. Ebensolche 2 geheilte Risse, die nur $^2/_3$ der Peripherie einnehmen, finden sich 1 Cm. unterhalb der verdickten Stelle.

Die Risse entsprechen den Stellen, wo Schieber während der Operation behufs Abklemmung des Gefässabschnittes angelegt wurden.

70 Tage.

XIX. Versuch. 15/VII. Kalb, 1 Mon. alt. Carotis sin. 8 Cm. langer Hautschnitt. Arterie in der Längsrichtung 15 Mm. weit aufgeschlitzt und durch 12 Knopfnähte wieder vereinigt. Scheide genäht. Nahtstelle etwas verengt. Pulsation normal. Reactionsloser Verlauf.

Thier 70 Tage post operat. getödtet. Makroskopisch bietet die Arterie ganz denselben Befund, wie im vorhergehenden Falle, hier fehlen nur die Intimarisse.

Mikroskopischer Befund: die Adventitia ist schwer von den umgebenden Gewoben abzugrenzen, an der Nahtstelle verdickt und in ein derbes Bindegewebe umgewandelt; die Bindegewebszellen sind besonders reichlich um die vasa vasorum gruppirt; entsprechend der Nahtstelle befinden sich beiderseits in der Adventitia Gruppen von Riesenzellen. Die Media erscheint an der Nahtstelle brei-

ter; ihre Muskelfasern verlaufen sowohl circulär, als auch schräg und in radiärer Richtung; einige Bündel von Muskelfasern umfassen die Enden der membrana elastica und ziehen nach innen gegen das Lumen. Die membrana elastica fehlt an der Nahtstelle, ihre auseinandergewichenen, etwas nach aussen gerichteten Enden begrenzen einen trichterförmigen Raum, der von einem mächtig entwickelten und gegen das Lumen vorragenden, zellenreichen, fibrillären Bindegewebe ausgefüllt ist; an der dem Lumen zugekehrten Fläche ist dieses Gewebe von Endothelzellen bedeckt. Die übrige Gefässwand bietet Nichts abnormes.

94 Tage.

XX. Versuch. 18/VII. Kalb. 1 Mon. alt. Carotis dex. 6 Cm. langer Hautschnitt. Arterie mit einer Scheere quer bis zur Hälfte durchschnitten und durch 5 Nähte wieder vereinigt. Nahtstelle etwas verengt. Pulsation normal. Die Gefässscheide konnte nicht genäht werden. Die Wunde heilte per primam, aber am 4/VIII. zeigte sich im unteren Theile der Narbe eine fluctuirende Vorwölbung, aus welcher nach Incision sich ein Theelöffel voll dicklichen Eiters entleerte. 10/VIII. Wunde vernarbt. Das Thier 94 Tage post operat. getödtet. Die Arterie ist mit der Umgebung nur locker verwachsen, die Nahtstelle fällt sofort durch die mächtige Verdickung der Aussenwand auf. Das Lumen ist frei, nicht verengt. Die Innenfläche ist in der Länge von 1 Cm. diffus verdickt, sehnig glänzend, auf der vorderen Wand befinden sich 2 knopfartige Vorwölbungen, welche durch 2 quer verlaufende, sehnige Stränge verbunden sind, von denen der obere dicker und auch länger ist.

100 Tage.

XXI. Versuch. Kalb, 1 Mon. alt. 20./VII. Carotis dex. 8 Cm. langer Hautschnitt. Ein spitzes Bistouri wird quer in die Arterie eingestochen und, mit der Schneide peripheriewärts gerichtet, wieder herausgeführt, wodurch ein etwa 2 Mm. breiter und 4 Mm. langer zungenförmiger Lappen entstanden ist; derselbe hat sich stark retrahirt und wurde durch 8 Nähte mit der übrigen Gefässwand wieder vernäht. Compression 3 Min. Nahtstelle etwas verengt, pulsirt gut. Gefässscheide genäht. 5./VIII. Im unteren Theile der Narbe Eiteransammlung, Incision, Drainage. 10./VIII. Incisionswunde vernarbt. 100 Tage post operat. wurde das Thier getödtet.

Die Arterie ist mit der Umgebung nur locker verwachsen, ihre vordere Wand ist stark verdickt. Das Lumen nicht verengt, frei. Die Innenfläche ist in der Ausdehnung von 1 Cm. diffus verdickt, glänzend, und entsprechend der vorderen Wand befindet sich im Bereiche dieser Verdickung eine unregelmässig gestaltete stärkere Prominenz, die nach oben in eine strangartige Verdickung ausläuft.

Versuche an der Aorta abdominalis.

Bei den an der Aorta abd. angestellten Versuchen wurde extraperitoneal vorgegangen. Bei Hunden ist die Methode sehr bequem, während man bei Kälbern wegen der sehr breiten Lendenwirbel in ziemlicher Tiefe zu operiren gezwungen ist.

Der Hautschnitt wurde auf der linken Seite von der XII. Rippe bis zur crista ilei geführt. Nach Durch-

schneidung der Faseie sieht man einen sehnigen Streifen, der die Grenze zwisehen dem musc. saerolumbalis und den sehiefen Bauehmuskeln bildet. Dieser Streifen wird nun in der ganzen Länge aufgesehnitten. Wir trennen dann die faseia transversa und dringen auf diese Weise, ohne welehe Muskeln zu durehtrennen, in die Tiefe. Nun gelangt man, das Peritoneum immer stumpf ablösend, an den vorderen Flächen des quadratus lumborum und des psoas vorbei zur Aorta. Während die Intestina stark gegen den Baueh hingedrängt werden, wodurch Raum gesehaffen wird, isolirt man die Aorta von den umgebenden Geweben und hebt sie mittelst eines darunter gesehobenen Spatels etwas zur äusseren Wunde empor. Die Abklemmung gesehah mittelst zweier Charrièr'sehen Arterienpineetten, ausserdem wurde auf die im abgeklemmten Gefässabsehnitte mündenden Art. lumbales ebenfalls eine Arterienpineette applieirt. Es wurde darauf die Aorta nach Ablösung der Gefässseheide in der Längsrichtung aufgesehlitzt und in der bekannten Weise vernäht.

Mit den Versuehen an der Aorta hatte ich kein Glüek. Ein Hund, der sehwer zu narkotisiren war und im Ganzen 1·7 Morphium bekommen hat, war naeh der Operation trotz wiederholten Aetherinjeetionen fortwährend somnolent und ging naeh 48 Stunden in Folge des Morphiums zu Grunde. Die Naht der Arterie hielt gut, der Befund hat sieh durch Nichts von dem der 2-tägigen Präparaten der Carotis untersehieden.

Zwei weiter operirte Hunde gingen nach einer Woehe an profuser Eiterung und Verjauchung des retroperitonealen Zellgewebes mit naehfolgender Arrosion der Aorta zu Grunde. Verbände wurden abgerissen, die Wunden wurden von den Thieren unaufhörlieh geleekt, die Nähte

schnitten durch, die Wunde klaffte, Secundärnähte gingen wieder auseinander; da die Thiere auf der gesunden Seite lagen, so floss der Eiter aus der äusseren Wunde direct in die Tiefe, in das retroperitoneale Zellgewebe. Unter solchen Umständen konnten diese 2 Versuche unmöglich günstig ablaufen.

Bei Kälbern gingen schon die Versuche besser, da die Wundbehandlung schon eher besorgt werden konnte.

In einem Falle wurde am 24./VIII. bei einem $2^1/_2$ Mon. altem Kalbe die Aorta zwischen dem Abgange der mesenterica inferior und der Gabelung in der Längsrichtung 12 Mm. weit aufgeschlitzt und durch 11 Knopfnähte wieder vereinigt. Die Compression dauerte blos 15 Secunden, worauf kein Tropfen Blut herauskam. Die Nahtstelle war nicht verengt, pulsirte gut. Die Gefässscheide wurde durch 4 Knopfnähte vereinigt. Nach sorgfältiger Reinigung der Wunde wurden die tiefen Theile schichtweise vereinigt, die Haut genäht und mit Photoxylin bestrichen. Am 2./IX. wurden die Hautnähte entfernt; aus einigen Stichkanälen kam Eiter zum Vorschein. Am 10./IX. war die Wunde vollständig vernarbt.

Am 30. Tage post operat. wurde das Thier getödtet. Bei der Section fand sich ein faustgrosser, der linken Wand der Aorta aufsitzender Tumor, nach dessen Incision massenhaft dicklicher Eiter herausquoll. Die Aortenwand bildete zugleich auch einen Theil der Wand dieses Eitersackes und war in den letzteren mässig vorgebuchtet. Das Lumen der Aorta war von Gerinnseln frei. Das Präparat wurde weiter nicht untersucht, da es in Folge der Eiterung für uns jeden Werth verloren hatte. Es ist auffallend, dass nicht schon früh ein Durchbruch

erfolgt war und dass die Aortenwand 30 Tage lang dem sie umspülenden Eiter Stand halten konnte.

Der andere Fall ist sehr günstig abgelaufen. Es handelte sich um ein 3 Mon. altes Kalb, bei dem am 3./IX. die Operation in ähnlicher Weise ausgeführt wurde, wie im vorhergehenden Falle. Der ungemein aufgetriebene Magen musste während der Operation punktirt werden. Das äusserst zarte Peritoneum riss an 2 Stellen ein und musste wieder vernäht werden.

Die Arterie wurde in der Längsrichtung 4 Mm. weit aufgeschlitzt und durch 3 Nähte wieder vereinigt. Die Gefässscheide konnte nicht genäht werden. Der Verlauf war ein vollkommen reactionsloser. Die Nähte wurden am 6. Tage entfernt. Es trat prima intentio ein. Das Thier wurde 47 Tage post oper. getödtet. Der Darm war an der linken Bauchwand adhärent; die Aorta mit der Umgebung nicht verwachsen.

Die Nahtstelle war leicht durch einen der linken Wand der Aorta aufsitzenden erbsengrossen derben Knoten zu erkennen. Nach Eröffnung des Gefässes zeigte sich sein Lumen vollständig frei und normal weit; unterhalb des Abganges der Art. mesenterica inf. war die Innenfläche an einer 6 Mm. langen und 3 Mm. breiten Strecke prominirend, derb, glänzend, fast knorpelig aussehend. Der derbe Knoten an der Aussenwand entsprach den eingekapselten Seidenfäden.

VII.

Obwohl ich gezwungen war unter für chirurgische Zwecke ungünstigen Verhältnissen meine Versuche auszuführen, war doch der Erfolg derselben sehr zufriedenstellend. Die strengste Asepsis war leider schwer zu erreichen und schlug auch in einigen Versuchen fehl. Wegen der Eiterung gingen 2 an der Aorta abdominalis operirte Hunde zu Grunde. Es kamen auch in anderen Versuchen, an den Carotiden, Eiterungen der Wunden vor, aber am Halse konnte dem gleich abgeholfen werden; die äusseren Wunden konnten gereinigt, angefrischt nnd wieder vereinigt werden, worauf reactionslose Heilung folgte.

In keinem Falle trat eine Nachblutung aus der genähten Arterie auf. Es ist zu berücksichtigen, dass bei den Thieren an eine Nachbehandlung gar nicht zu denken war, während man beim Menschen in solchen Fällen Ruhe, Hochlagerung des operirten Theiles, mässig comprimirenden Verband etc. verordnen würde. Ich bin daher der Ueberzeugung, dass bei aseptischem Verlauf und nach sorgfältiger Naht eine Nachblutung aus der Nahtstelle durchaus nicht eintreten kann. Eine der-

artige Befürchtung lässt sich auch theoretisch nicht recht begründen, ausser wenn man Eiterung in der Arterienwunde, Durchschneiden der Nähte und eitrige Schmelzung des die Rinne der Nahtstelle ausfüllenden weissen Thrombus zu erwarten hat.

Wenden wir uns nun zur Besprechung des Heilungsvorganges nach der Naht. Ich muss mich darauf beschränken, den Gang der Verheilung nur in kurzen Zügen anzudeuten, ohne auf die histologischen Details genauer einzugehen. Ich behalte es mir vor ausführlichere Beschreibungen der histologischen Vorgänge seinerzeit nachzutragen.

Der Heilungsvorgang entspricht ziemlich genau den bisjetzt über die Verheilung von Arterienwunden gemachten Erfahrungen. Eine exact genähte Arterienwunde stellt sich vom Lumen aus gesehen als ein Riss in der Intima dar, als eine schmale von ziemlich glatten Rändern der Intima begrenzte Rinne, deren Grund die Fasern der Media und die Seidenfäden bliden.

In Folge der nach der Naht erzeugten Compression entsteht an der Nahtstelle eine Circulationsstörung. Die Rinne, der Intimariss füllt sich mit Blutelementen. Diese bilden analog den Angaben von Zahn[1]) einen minimalen wandständigen Thrombus, der die Rinne überspannt, die Ränder derselben etwas überragt und sich in der Mitte etwas in's Lumen vorbaucht. Ob dieser Thrombus den weissen Blutkörperchen oder den Blutplättchen seine Entstehung verdankt, mag

1) l. c. p. 100.

dahingestellt bleiben. Die Frage kann erst entschieden werden, nachdem möglichst viele frische Präparate gewonnen und genau untersucht werden. Für uns steht es also einstweilen fest, dass sich ein minimaler wandständiger Thrombus bildet, der alle feine Lücken im Grunde der Intimarinne und auch die Rinne selbst ausfüllt.

Im späteren Verlaufe sehen wir am Querschnitt die Rinne in der Intima als einen trichterförmigen Raum, der mit einer homogenen, körnigen Masse ausgefüllt ist. Die Endothelien sind stark gewuchert und in mehreren Schichten übereinander gelagert; besonders ist das der Fall in der Nachbarschaft der Nahtstelle und an Stellen, die von dem wandständigen Thrombus bedeckt sind, wo wir dann Fortsetzungen der gewucherten Endothelien sich in die Thrombusmasse hineinerstrecken sehen. Es werden die abgelagerten, in regressiver Metamorphose befindlichen Blutelemente allmählich von den stark wuchernden Endothelien verdrängt, resp. ersetzt.

In der Adventitia sehen wir zerstreute Leucocyten, die an manchen Stellen sogar bis in die Media reichen, ebenso sehen wir Leucocyten zwischen den einzelnen Fäserchen der Seide reichlich zerstreut. Es ist klar, dass bei dem Reize, den so zahlreiche Seidenfäden ausüben, eine Einwanderung von Leucocyten nicht ausbleiben kann.

Nach einem längeren Zeitraume ist an der Nahtstelle eine mächtige Verdickung der Adventitia und der anstossenden Gewebe

zu constatiren. Gewöhnlich fühlt man auf der Aussenwand der Arterie derbe hanfkorn- bis erbsengrosse Knoten; es entsprechen dieselben den abgekapselten Seidenresten. Auf der Innenfläche befindet sich an der Nahtstelle eine derbe, sehnig glänzende Verdickung.

Auf Querschnitten sieht man einen Defect der membrana elastica, deren Enden etwas nach aussen gerichtet sind. Zwischen denselben befindet sich eine mächtige Schichte von fibrillärem, zellenreichem Bindegewebe, welches die Lücke der Elastica ausfüllt, aber auch weiter in's Lumen und nach beiden Seiten reicht und der Intima der nächsten Umgebung in verschieden dicker Schichte aufliegt, von neugebildetem Endothel überlagert; stellenweise sieht man auch neugebildete elastische Elemente in diesem Gewebe sich anbilden.

Die Media nimmt an der Wucherung ebenfalls Theil und ist an der Nahtstelle verdickt; ihre Muskelfasern sind vermehrt.

Die Adventitia ist in eine derbe Schwiele umgewandelt und in ihr befinden sich zu beiden Seiten der verheilten Wunde Gruppen von Riesenzellen, welche auf die hier resorbirte Seide hindeuten. Bindegewebszellen sind besonders um die vasa vasorum gelagert, welchen sie wahrscheinlich auch grösstentheils entstammen.

Was das Schicksal der Seide betrifft, so werden wahrscheinlich ihre in der Gefässwand liegenden Partien allmählich resorbirt, worauf die Riesenzellengruppen hinweisen, während die ausserhalb der Ge-

fässwand liegenden Theile der Seide das umgebende Gewebe reizen und auf diese Weise abgekapselt werden. Die Seide muss daher als ein die Heilung in hohem Grade begünstigender Factor aufgefasst werden. Auch die Gefässscheide und das umgebende Gewebe tragen bedeutend zur Festigkeit der Narbe bei. Es ist auch anzunehmen, dass die vielfachen mechanischen Reize während der Naht und besonders die bei der Operation verwendeten Antiseptica auch das ihrige zur Gestaltung einer soliden Narbe durch reichliche Gewebsanbildung beitragen.

In prognostischer Beziehung ist zu constatiren, dass die nach der Naht entstandene Gefässnarbe an älteren Präparaten sehr fest und unnachgiebig ist. Es fehlt zwar an der Nahtstelle die membrana elastica, aber die enorme Verdickung der Intima, die mächtige Media mit neugebildeten Muskelfasern und elastischen Elementen, dazu die starke bindegewebige Verdickung der Adventitia, der Gefässscheide, (namentlich um die abgekapselten Seidenreste), und der umgebenden Gewebe, alles das zusammengenommen scheint im Stande zu sein einen genügenden Widerstand dem arteriellen Blutdrucke zu leisten und auf diese Weise einer Aneurysmabildung vorzubeugen.

In keinem einzigen der Versuche hat sich ein Aneurysma gebildet, obgleich das älteste Präparat 100 Tage alt ist. In diesem Stadium ist die Narbe so fest, dass an eine nachträgliche Ausbuchtung kaum zu denken ist.

Ausserdem liegen zahlreiche experimentelle

Untersuchungen und klinische Beobachtungen vor (Zahn[1]), v. Recklinghausen[2]), Zuurdeeg[3]), Eppinger[4]), Kocher[5]), Schultz[6]), Pfitzer[7]), Lubnitzky[8]) etc.), welche beweisen, dass Intimarisse, auch kleine penetrirende Arterienwunden anstandslos verheilen ohne Aneurysmata zu bilden. Es ist also anzunehmen, dass bei einer genähten Arterienwunde, wo die Verhältnisse bedeutend günstiger sind, als bei einem einfachen Riss der Intima und eines Theiles der Media oder bei einer der Spontanheilung überlassenen klaffenden Arterienwunde, eine Aneurysmabildung kaum zu erwarten ist.

Die Prognose der Arteriennaht kann mithin als eine günstige bezeichnet werden.

---

1) l. c.

2) v. Recklinghausen. Virchow's Archiv. Bd. 30. p. 373.

3) Zuurdeeg. Verlauf und Entstehung eines Aneurysma Aortae etc. Dissert. Bonn, 1883.

4) H. Eppinger. Pathogenesis der Aneurysmen etc. Langenbeck's Arch. f. klin. Chir. 1887. Bd. 35. Supplement. p. 470.

5) l. c.

6) l. c.

7) l. c.

8) l. c.

VIII.

Erscheint das Problem der Arteriennaht gelöst, so wäre noch die Frage des practischen Werthes dieser Operation, die Frage der Anwendung jener experimentell gewonnenen Erfahrungen auf die klinische Chirurgie einer Prüfung zu unterziehen. Zu dem Behufe erscheint es zweckmässig zunächst über die Indicationen und Contraindicationen der Arteriennaht klar zu werden.

Bei Verletzungen von Gefässen geringen Kalibers, wo völlig ausreichende Collateralbahnen schon existiren oder sich rasch ausbilden können, ist die Auswahl der Blutstillungsmethode von keinem grossen Belang. In solchen Fällen würde die Naht als ein zeitraubenderes und schwierigeres Verfahren absolut keinen Sinn haben, denn es würde in engen Gefässen die Naht durch Thrombose ebenso das Lumen aufheben, wie die Ligatur; in solchen Fällen ist und bleibt die Ligatur das einzige, das einfachste und das sicherste Verfahren.

Anders steht die Sache bei Verletzungen grosser Gefässstämme, wie Axillaris, Popli-

tea, Femoralis, Carotis, Aorta, von denen die Existenz eines Körpertheiles oder gar des Lebens abhängt und mit deren Verschluss die Gefahr der Gangrän und des exitus lethalis verbunden ist.

Hat man in solchen Fällen nur die Blutung im Auge, denkt man dabei einzig und allein nur an die Stillung derselben, so ist ohne Zweifel wieder die Ligatur das allersicherste und bequemste Verfahren. Aber unsere Aufgabe ist nicht allein der Blutung Herr zu werden, sondern dem Patienten auch das Leben eines Theiles oder des ganzen Körpers zu retten. Völlig gefahrlos ist die Ligatur bei kleinen und mittelgrossen Arterien, inclusive Brachialis. Bei grossen Gefässstämmen aber ist die Gefahr der Gangrän in sehr vielen Fällen vorhanden, mögen nun die anatomischen Bedingungen zur Ausbildung der Collateralen mangelhafte sein oder andere Complicationen, die mit der Verletzung des Gefässstammes auftreten, die Ernährung der Peripherie gefährden.

Besondere Aufmerksamkeit lenkten seit jeher die Verletzungen der Femoralis und Poplitea auf sich. Es ist das Verdienst Jannsen's [1]) nachgewiesen zu haben, dass die Gefahr der Gangrän nach Verletzung der Poplitea viel seltener durch mangelhafte Ausbildung der Collateralen hervorgerufen wird, als durch die starke Infiltration der Gewebe, wodurch die ihrer Aufgabe genügend gewachsenen Collateralen unter äusserst ungünstige Bedingungen gestellt

1) E. Jannsen. Untersuchungen über die Verletzungen der Arterien des Unterschenkels und des Poplitealgebietes. In-Diss. Dorpat. 1881.

werden, dies ist besonders an denjenigen Stellen der Fall, wo ausgedehnte, grossmaschige Zellgewebsräume und straff die Muskulatur einscheidende Fascien vorhanden sind.

Kann hier durch sorgfältige Ausräumung der Blutgerinnsel dem Collateralkreislauf auch unter Umständen freiere Bahn geschaffen werden, so bleiben doch noch eine Menge von Fällen übrig, wo die Ligatur eines grossen Gefässstammes schon rein der anatomischen Bedingungen wegen zu Gangrän führen muss.

Ferner können wir nie vorauswissen, ob in einem gegebenen Falle die anatomischen Bedingungen zur Ausbildung eines Collateralkreislaufes wirklich gegeben sind. Dann kommt es häufig vor, dass trotz Vorhandensein der nöthigen anatomischen Bedingungen, trotz der sorgfältigsten Asepsis, der Collateralkreislauf unter gewissen uns unbekannten Verhältnissen doch ausbleiben kann.

Man bedenke auch, was für traurige Erfahrungen man, zum Beispiel, mit der Ligatur der Carotis communis gemacht hat, wo die Verhältnisse wegen Beeinflussung des Gehirns noch ungünstiger sind, als an anderen Gefässstämmen.

Friedländer[1]) berechnet die Mortalität nach der Ligatur der Carotis wegen danach aufgetretener Hirnsymptome auf 34.7 % aller Operirten und hält daher die Ligatur der Carotis com. überhaupt und speciell bei Blutungen zu den gefährlichsten Opera-

1) Friedländer. Ueber die Ligatur der Carotis. In.-Dissert. 1881. p. 81.

tionen. Dank der Antisepsis hat sich die Zahl der Todesfälle vermindert, ist aber noch immer sehr hoch, da die anatomischen Bedingungen dieselben geblieben sind. So veröffentlichte jüngst Albertin[1]) 370 Fälle von Ligatur der Carotis com., bei welchen 100 Mal Betheiligung seitens des Gehirns beobachtet wurde, und von diesen nahmen 78 Fälle den lethalen Ausgang, also eine Mortalität von ungefähr 21%. Bei 320 Fällen, wo vorher nervöse Störungen ausgeschlossen waren, und wo keine anderen etwa die Mortalität beeinflussenden Operationen vorgenommen wurden, entfallen von 132 Todesfällen 72 auf Rechnung allein der Gehirnstörung als directer Todesursache.

Es involviren also alle Blutstillungsmethoden, welche auf die Aufhebung des Lumens eines verletzten grossen Gefässstammes hinauslaufen, die Gefahr mangelhafter Ernährung des versorgten Bezirkes.

Es scheinen darum die Versuche mit der Arteriennaht entschieden gerechtfertigt, da dieselbe, falls sie sich in praxi bewährt, unter günstigen Bedingungen das allein lebensrettende Verfahren in den erwähnten Fällen sein könnte.

Welches sind nun diese günstigen Bedingungen und in welchen Fällen von Verletzungen grosser Gefässstämme könnte die Naht indicirt sein?

1. Nur bei partiellen Verletzungen, seien es Stich-, Schnitt- oder Lappenwunden, mögen sie längs, schräg oder auch quer verlaufen. Bei

1) Albertin. Indications et contre-indications de la ligature de la carotide primitive. Prov. méd. Lyon. 1889. Nr. 21. Ref. Centr. für Chir. 1889. Nr. 33.

Querwunden kann die Naht nur in Fällen angewendet werden, wo die Wunde nicht mehr als die Hälfte der Circumferenz des Gefässrohres umfasst, reicht die Wunde weiter, so ist der starken Retraction wegen die Naht äusserst schwierig und unsicher. Dasselbe ist der Fall bei grossen Lappenwunden, die sich retrahiren. In solchen Fällen wird man die Naht aufgeben und zur doppelten Ligatur schreiten müssen. In der Längsrichtung dürfen die Wunden beliebig gross sein, um noch genäht werden zu können. Zahlenangaben können hier natürlich Nichts nützen, da die Wunde stets in ihrer Relation zur Weite des Gefässes geschätzt werden muss; und hier erscheint, meinen Erfahrungen nach, die grösste noch zu schliessende Wunde die halbe Circumferenz umfassen zu dürfen.

2. Die Arterienwunde muss glatte Ränder haben. Also sind Riss-, Rissquetschwunden etc. für die Arteriennaht nicht geeignet. Schusswunden eignen sich wohl zur Naht am wenigsten, da die Arterienwand dabei immer stark lädirt und zerquetscht ist. Uebrigens sind die Gefässschusswunden ein seltenes Ereigniss, da die Gefässe den Projectilen ausweichen und denselben genügenden Widerstand zu leisten vermögen.

Eine partielle Arterienwunde ist gewöhnlich (in grossen Arterien) entweder durch einen parietalen Thrombus verschlossen, oder es bildet sich ein Aneurysma spurium. Falls die Naht ausgeführt werden sollte, sind alle die Wunde verschliessenden Gerinnsel sorgfältig zu entfernen, damit die Wundränder der Arterie gut zu übersehen und glatt

aneinander zu legen sind. In den grossen Gefässstämmen wird man wohl selten nach einer partiellen Verletzung einen obturirenden Thrombus finden, derselbe ist gewöhnlich nur wandständig.

3. Die Naht kann nur in Fällen ausgeführt werden, wo man den aseptischen Verlauf garantiren kann. Daher ist der Eingriff bei Primärblutungen und bei rechtzeitiger, geschickter Hilfe am allergünstigsten zu prognosticiren. Am schlimmsten ist man daran, wenn es sich um eine Spätblutung handelt, wo die Arterienwunde blutig oder gar eitrig infiltrirt ist, oder wenn es sich um eine Blutung per diabrosim handelt, also in Abscesshöhlen, Geschwüren etc. Da ist an die Naht absolut nicht zu denken. Die günstigsten Bedingungen für die Arteriennaht sind gegeben, wenn eine Arterie bei einer klinischen Operation verletzt würde, wo geschulte Hilfe gleich bei der Hand ist, wo die Asepsis von vornherein gesichert werden und der Patient die beste Nachbehandlung geniessen kann.

4. Contraindicirt ist selbstverständlich die Naht bei tiefer, verborgener Lage des Gefässes, wo dann die technischen Schwierigkeiten der Naht unüberwindliche werden.

Am günstigsten liegen also die Verhältnisse, wenn wir möglichst früh eine Arterienverletzung zur Behandlung bekommen. Wir müssen daher im Stande sein partielle Arterienverletzungen möglichst früh diagnosticiren zu können. Die gewöhnlichen Symptome lassen uns oft dabei im Stich.

Die Blutung nach aussen kann bei geringen

partiellen Verletzungen der Gefässstämme auch fehlen oder schon aufgehört haben; auch das Vorhandensein einer Blutung sichert nicht die Diagnose, denn nicht immer spritzt das Blut in hellrothem Strahle empor; es kann gleich wie bei einer Venenblutung einfach aus der Wunde hervorquellen; es kann auch aus dem peripheren Theile der Arterie fast schwarz hervorkommen, wie v. Wahl [1]) gezeigt hat. Die Blutung beweist auch noch nicht, dass ein grosser Gefässstamm verletzt ist, ebensowenig beweist es die hochgradige Anämie nach der Verletzung, denn es sind nach Rose [2]) genug Fälle bekannt, wo Leute schon durch Blutung aus der Circumflexa humeri, Spermatica, Putenda ext., Circumflexa ilium etc. so anämisch geworden sind, wie man es nur bei einer Blutung aus einem grossen Arterienstamme vorausgesetzt hätte.

Das Auftreten von Hämatomen ist ebenfalls kein sicheres Zeichen, da bei manchen partiellen Arterienverletzungen Hämatome ganz ausbleiben können, andererseits erzeugen manche Verletzungen von Muskeln ganz enorme Hämatome, so dass man verleitet werden könnte an eine Verletzung des an der betreffenden Stelle verlaufenden Arterienstammes zu denken. So hat Rose [3]) eine grosse Blutgeschwulst auf der Rückseite des M. deltoides gesehen, aus der beim leichtesten Druck das Blut

---

1) v. Wahl. St. Petersb. med. Wochenschr. 1881, Nr. 1. p. 4.

2) Rose. Stichwunden der Oberschenkelgefässe und ihre sicherste Behandlung. Nr. 92. Volkmann's kl. Vorträge.

3) l. c.

weit hervorspritzte. Nach Spaltung des Muskels hat es sich gezeigt, dass der Stichkanal von der Spina scapulae bis zur Scheide der Arteria axillaris ging, der Gefässstamm aber selbst unverletzt war. Es ist bekannt, dass besonders an Stellen, wo viel grossmaschiges Zellgewebe vorhanden ist, selbst aus kleinen Gefässen grosse Hämatome in kürzester Zeit sich ausbilden können.

Das Vorhandensein des Pulses unterhalb der verletzten Stelle ist ebenfalls, wie es schon lange bekannt ist, ein unsicheres Symptom. (Pirogoff).

Wir sehen, wie schwer es fällt mit den gewöhnlichen Symptomen eine partielle Verletzung eines grossen Arterienstammes zu erkennen. Durch das von v. Wahl [1]) entdeckte auskultatorische und palpatorische Phänomen sind wir aber in den Stand gesetzt, eine partielle Arterienverletzung ohne Hilfe irgend welcher anderweitigen Symptome rechtzeitig zu diagnosticiren. Es ist bekanntlich v. Wahl der Nachweis gelungen, dass bei allen partiellen Arterienverletzungen, wenn nur die Continuität des Blutstromes nicht unterbrochen ist, constant ein hauchendes oder schabendes systolisches Geräusch im verletzten Gefässrohre zu hören und ein Schwirren dabei zu fühlen sei. Das Geräusch ist an der verletzten

1) v. Wahl. Die Diagnose der Arterienvorletzung. Sammlung klin. Vorträge v. Volkmann. Nr. 258. Ueber auscultatorische Erscheinungen bei Gefässverletzungen und sog. traum. Aneurysmen. Deutsch. Zeitschr. f. Chir. XXI. p. 118.

Stelle am deutlichsten und pflanzt sich nach beiden Richtungen fort. Je nach der Localität können sich nach v. Wahl periarterielle Hämatome bilden, welche meist nicht pulsiren, aber auch ein systolisches Geräusch aufweisen. Zum Entstehen des Geräusches ist, wie gesagt, ein freies Lumen des Arterienrohres unerlässig nothwendig, daher wird selbstverständlich das Geräusch fehlen, wenn die Arterie quer durchtrennt ist, oder wenn sich ein obturirender Thrombus ausgebildet hat.

v. Düring[1]) hat die Angabe gemacht, dass auch nach completer Durchreissung der Arterie ein schwirrendes, mit dem Pulse isochrones Geräusch zu hören sei. v. Zöge-Manteuffel[2]) hat die Frage einer Prüfung unterzogen und den Beweis erbracht, dass wirklich auch bei vollständiger Durchtrennung von Arterien Geräusche entstehen können, aber nur solange das Blut aus dem verengten centralen Ende der Arterie ausfliesst, so lange also das Hämatom in Bildung ist. Ist aber das Hämatom fertig, was etwa in 10 Min. der Fall ist, so verschwindet auch das Geräusch, weil dann das Blut durch den im Hämatom gesteigerten Druck und durch Gerinnung am Austritt verhindert wird. Es folgt daraus, dass dem kurzdauernden Geräusche bei totaler Durchtrennung des Gefässrohres keine klinische Bedeutung beizumessen ist.

Es steht also jetzt die Thatsache fest, dass wir

---

1) v. Düring. Ueber die auscultat. Erscheinungen bei Gefässverletzungen und sogen. traum. Aneurysmen. Centr. f. Chir. Nr. 10. 1885.

2) W. v. Zöge-Manteuffel. Experiment. Studien über Geräusche bei Gefässverletzungen. Dissert. Dorpat. 1886.

mit Hilfe des v. Wahl'schen Geräusches stets im Stande sein werden, eine partielle Arterienverletzung in Fällen, wo noch das Lumen frei ist, sicher zu erkennen.

Ist aber die Diagnose sicher, ja kann man in einem Falle auch nur vermuthen, dass eine partielle Arterienverletzung vorliegt, so ist jedes Abwarten, jede Hoffnung auf Spontanheilung der Arterienwunde riskirt, da die Natur blos minimale Wunden im Stande ist fest und dauernd zu verschliessen, bei grösseren Wunden aber das wohl nie der Fall ist.

Es ist jetzt schon von den meisten Chirurgen die Nothwendigkeit anerkannt worden, die Lehre Guthrie's „that no operation should be done on a wounded artery onless it bleeds" zu verwerfen und bei jeder diagnosticirten Arterienverletzung zum Messer zu greifen sei. Das sollte auch in Fällen geschehen, wo die Diagnose zweifelhaft ist und die Arterienverletzung nur vermuthet wird. Mit Hilfe der Blutsparung und der Asepsis sind solche Explorativ-Schnitte von keinem Belang. Macht man ja doch heutzutage auch Laparotomien zu rein diagnostischen Zwecken.

Wir werden hiermit bei jeder richtig diagnosticirten oder auch nur vermutheten Verletzung eines grossen Gefässstammes denselben sofort blosslegen, das wird nur selten erhebliche oder gar unüberwindliche Schwierigkeiten bereiten. In vielen Fällen wird es sich herausstellen, dass der Gefässstamm gar nicht verletzt ist, dass die Blutung nur aus einem Seitenaste herrührt oder aus anderen kleinen Gefässen oder

von der Muskulatur. Geschadet ist dem Patienten dann jedenfalls nicht, durch die ausgiebige Incision und Reinigung der Wunde ist nun der aseptische, ungestörte Verlauf gesichert.

Ist aber der Gefässstamm verletzt, so präparirt man ihn eine Strecke weit von der Scheide los und unterzieht ihn einer genauen Besichtigung. Erweist sich das Gefäss als ganz oder zum grössten Theile quer durchtrennt, ist die Arterienwand gerissen oder gequetscht, ist die Umgebung der Arterienwunde stark blutig infiltrirt, liegt das Gefäss sehr tief und schwer zugänglich, so ist freilich sofort die doppelte Unterbindung in locu läsionis mit Excision des verletzten Gefässstückes auszuführen.

Sind aber die Umstände günstig, liegt ein zugängliches Gefäss vor, eine partielle Arterienwunde mit glatten Rändern, besonders wenn sie in der Längs- oder Schrägrichtung verläuft, so können wir auch auf diesem Gebiete dem Princip der conservativen Chirurgie Rechnung tragen. Falls es sich um einen Gefässstamm handelt, von welchem die Existenz eines Körpertheiles abhängt und wo nach Unterbindung Gangrän zu befürchten wäre, so ist die Anwendung der Arteriennaht wohl zu erwägen, denn unter oben angeführten günstigen Umständen kann entschieden die Naht der Unterbindung in locu läsionis gegenüber mit Vortheil concurriren.

Es bleibt jetzt noch die Frage zu erwägen, wann denn so günstige Arterienwunden unter so günstigen Umständen vorkommen, wo die Naht in Betracht kommen könnte?

Offenbar kann von den Verletzungen im Kriege, wegen der ungünstigen Gestaltung der Verhältnisse, wegen der mangelhaften Asepsis, der unsicheren Nachbehandlung, hier keine Rede sein. Es kommt nur die Friedenspraxis in Betracht und in erster Reihe die zufälligen Verletzungen bei Operationen, da dabei die günstigsten Umstände zusammentreffen, ferner die Duellverletzungen, wo Aerzte gleich bei der Hand sind.

Ob die Arteriennaht, wie Gluck[1]) behauptet, auch bei gewissen Formen von Aortenaneurysmen angewendet werden könnte, bleibe dahingestellt. Die Arteriennaht muss sich erst bei einfachen Arterienwunden in praxi bewähren.

---

1) l. c.

IX.

Die angestellten Thierversuche haben ergeben, dass die schon theoretisch an die Arteriennaht geknüpften Erwartungen sich erfüllt haben. Es liess sich die Blutung nach der Naht vermeiden, es trat keine obturirende Thrombose auf, die Nahtstelle consolidirte und vernarbte anstandslos. Ich will nicht behaupten, dass die Beweiskraft der Thierexperimente immer eine absolute ist, obzwar man gerade bei den Arterien die Resultate der Thierversuche direct auf den Menschen zu übertragen berechtigt ist.

Jedenfalls zeigen die Thierversuche, dass die Arteriennaht durchaus kein Zufallsspiel ist, sondern physiologisch wohl begründet werden kann. Sie stützt sich ja auf die schon mehrmals erwähnten experimentellen Arbeiten und klinischen Erfahrungen über die Thrombose, die Verheilung von Intimarissen und Spontanheilung von Arterienwunden und erscheint daher auch theoretisch als vollständig gerechtfertigt.

Auch vom teleologischen Standpunkte aus lässt sich die Arteriennaht begründen. Sie ist, wie schon

hervorgehoben wurde, blos eine Nachahmung dessen, was die Natur bei partiellen Arterienwunden thut. Sind die Wunden klein, so bringt die Natur dieselben zur Verheilung, ohne das Lumen des Gefässes aufzuheben, ist die Wunde gross, so steht die Natur derselben machtlos gegenüber und da kommen wir nun mit unserer Kunst zur Hilfe, verhindern durch Nähte das Klaffen, theilen die lange Wunde in mehrere kleine Abschnitte, welche die Natur nun wieder zu bewältigen im Stande ist. Die Naht erscheint somit nur als ein Unterstützungsmittel der Naturheilung.

Wir befolgen also eigentlich nur den schon von Morand [1]) aufgestellten Grundsatz, dass nämlich „L'art n'a fait, que copier la nature dans les moyens qu'il employe pour arrêter les hémorrhagies".

Einen weiteren Grund zur Berechtigung der Arteriennaht geben die bis jetzt erzielten günstigen Erfolge mit der Venennaht. Freilich scheinen die Verhältnisse bei der Arteriennaht quoad sanationem des stärkeren Druckes und der fortwährenden Pulsationen wegen etwas ungünstiger zu liegen, aber diese beiden Umstände kommen bei aseptischem Verlaufe wenig in Betracht. Andererseits sind aber die Arterien der dickeren Wandung wegen bedeutend leichter zu nähen, als eine blutleere, zu einem dünnen Bande zusammengefallene, dünnwandige Vene, und schliesslich ist bei den Arterien wegen der schnellen Blutströmung Thrombose bedeutend weniger

1) F. S. Morand. Sur les changements, qui arrivent aux artères coupées etc. Mém. de l'Academie Royale des sciences. Paris, 1734. p. 322.

zu erwarten. Jedenfalls können die ausgezeichneten Erfolge mit der Venennaht auf uns nur ermunternd wirken und zu Versuchen mit der Arteriennaht anspornen.

Bleibt auch die endgiltige Entscheidung über die Verwendbarkeit der Arteriennaht am Menschen natürlich der Klinik überlassen, so kann andererseits der hier erbrachte experimentelle Nachweis der Tauglichkeit der Arteriennaht die sichere Basis zur Gewinnung weiterer klinischen Erfahrungen geben.

Mögen solche günstige partielle Verletzungen auch noch so selten vorkommen, so ist die Arteriennaht trotzdem existenzberechtigt, selbst wenn es mittelst derselben auch blos gelingen könnte ein einziges Menschenleben, ja nur eine einzige Extremität zu retten. Und schliesslich kommen ja solche Verletzungen gar nicht so selten vor.

Ich kann also nicht umhin die Arteriennaht dem Urtheile der Fachmänner zu unterbreiten und dieselbe zur weiteren Prüfung dringend zu empfehlen.

Ich schliesse mit den schon einmal citirten Worten Lambert's[1]: „If it should be found by experience, that a large artery when wounded, may be healed up by this kind of suture, without becoming impervious, it would be an important discovery in surgery . . . . And by this method, perhaps, we might be able to cure the wounds of some arteries that would otherwise require amputation, or be altogether incurable".

1) l. c. p. 360.

X.

Das Ergebniss der vorliegenden Arbeit lässt sich in folgenden Sätzen zusammenfassen.

1. Die Arteriennaht führt sicher zur prima intentio der Gefässwunde.

2. Die Blutung nach der Operation lässt sich gänzlich vermeiden.

3. In weiterem Verlaufe sind weder Nachblutungen, noch obturirende Thrombose, noch Aneurysmabildung zu befürchten.

4. Die Arteriennaht ist bei frischen, reinen Längs-, Schräg-, Lappen- und nur bis zur Hälfte die Circumferenz umfassenden Querwunden der grossen Gefässstämme indicirt.

5. Strengste Asepsis ist eine Conditio sine qua non der Arteriennaht.

6. Die Arteriennaht ist leicht ausführbar.

Literatur.

Adamkiewicz. Die mechanischen Blutstillungsmittel bei verletzten Arterien von Paré bis auf die neueste Zeit. Archiv für klinische Chirurgie. 1872. XIV.

Asman Conradus. Diss. Inaug. Groningue 1773. De Aneurysmate. In Thomas Lauth, Scriptorum latinorum de Aneurysmatibus collectio. Argentorati 1785.

Bell B. A system of surgery, Edinbourgh. 1783—1787.

Broca. Des aneurysmes et de leur traitement. Paris. 1856.

Blasius. Ueber seitliche Venenligatur. Halle 1871.

Braun, H. Ueber den seitlichen Verschluss von Venenwunden. Archiv für klin. Chir. Bd. 28.

Balling. Klinisch-chirurgische Beobachtungen vom Jahre 1831—1832. Journ. d. Chir. und Augenheilk. von v. Gräfe und Ph. v. Walther Bd. 25. 1837.

Cruveilhier. Anat. pathologique. Maladies des veines et des artères. 1832—1834.

v. Düring. Ueber auscult. Erscheinungen bei Gefässverletzungen und sogen. traum. Aneurysmen. Centralbl. f. Chir. 1885 Nr. 10.

Eberth, J. C. und Schimmelbusch. Experimentelle Untersuchungen über Thrombose. Virchow's Archiv. Bd. 103 und Bd. 105.

Gluck, Th. Ueber zwei Fälle von Aortenaneurysmen nebst Bemerkungen über die Naht der Blutgefässe. v. Langenbeck's Archiv für klin. Chir. 1883. Bd. 28. III. Heft p. 548.

Gensoul. Gazette med. de Paris. 1833 Nr. 43.

Heinecke, W. Blutung, Blutstillung etc. Lief. 18 der Deutschen Chir. von Billroth und Lücke. 1885.

v. Horroch. Die Gefässnaht. Allgem. Wiener medicinische Zeitung 1888. NNr. 22 und 23.

Jones. A treatise on the process employed by nature in suppressing the hemorrhage from divided and punctured arteries etc. London 1805. Deutsch von Spangenberg. Hannover 1813.

Jansen. Eug. Untersuchungen über die Verletzungen der Arterien des Unterschenkels und des Poplitealgebietes. Inaug.-Diss. Dorpat 1881.

Kocher. Ueber die feineren Vorgänge bei der Blutstillung etc. Archiv für klin. Chir. Bd. XI. 1869.

Lubnitzky, S. Die Zusammensetzung des Thrombus in Arterienwunden in den ersten 5 Tagen. Archiv f. exper. Path. und Pharmakol. Bd. 19. 1885.

Langenbeck, C. J. M. Nosologie und Therapie der chir. Krankheiten. Göttingen 1825. Bd. III.

Lambert. Medical Observations and Inquiries. London 1762. Vol. II.

Pfitzer. Ueber den Vernarbungsvorgang an durch Schnitt verletzten Blutgefässen. Virchow's Arch. 77. Bd. 1879.

Petit. J. L. Mémoires de l'académie royale des sciences 1731, 1732.

Porta, L. delle ferite delle arterie. R. Instituto Lombardo. 1851, 12. Juni.

Raab, Fr. Entwickelung der Narbe im Blutgefäss etc. v. Langenb. Arch. f. kl. Chir. Bd. 23. 1879.

Rose, E. Ueber Stichwunden der Oberschenkelgefässe und ihre sicherste Behandlung. Volkmann's klin. Vorträge, Nr. 92.

Schultz, Nad. Vernarbung der Arterien nach Unterbindungen und Verwundungen. In.-Diss. Leipzig. 1877. Deutsche Zeitschr. für Chir. IX. Bd. 1878.

Schimmelbusch. Ueber die Thrombose. Verhandl. der deutsch. Gesellsch. für Chir. VII. Congress. Berlin 1888. II. p. 68.

Velpeau. Nouveux élèments de médecine opératoire. Paris 1832. T. I.

v. Wahl. Die Diagnose der Arterienverletzung. Sammlung klinisch. Vorträge von Volkmann Nr. 258.

v. Wahl. Ueber auscultatorische Erscheinungen bei Gefässverletzungen und sogen. traumat. Aneurysmen. Deutsche Zeitschr. für Chir. Bd. XXI.

Wratsch. 1882. p. 430.

Zahn, W. Untersuchungen über Thrombose. Virchow's Archiv. Bd. 62. 1875.

Zahn. W. Untersuchungen über die Vernarbung von Querrissen der Arterien-Intima und Media nach Umschnürung. Virch. Arch. Bd. 96. 1884.

v. Zoege-Manteuffel, W. Experimentelle Studien über Geräusche bei Gefässverletzungen. Dissert. Dorpat. 1886.

Thesen.

1. Die Kategorie der forensisch als lebensgefährlich bezeichneten Verletzungen ist beträchtlich einzuschränken.
2. Bei Operationen an erysipelatösen und phlegmonösen Stellen soll das Rasiren des Operationsfeldes unterlassen werden.
3. Von Aerzten gehaltene populäre Vorträge über die erste Hilfe bei Unglücksfällen wären an Mittelschulen sehr angezeigt.
4. Aus Humanitätsrücksichten soll selbst bei kleinen chirurgischen Operationen die Anästhesie angestrebt werden.
5. Bei Harnröhrenstricturen sollen die Darmsaiten niemals drehend eingeführt werden.
6. Bei urämischen Erscheinungen in Form von Fieberparoxysmen ist es angezeigt sorgfältigst auf Harnröhrenstrictur zu untersuchen.
7. Bei Erscheinungen einer spastischen Harnröhrenstrictur ist der Harn auf Zucker zu untersuchen.